

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**MODELAGEM DA SATISFAÇÃO PRODUZIDA PELAS  
CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NAS  
VIAGENS A PÉ**

**ALEX HERIBERTO ROJAS ALVARADO**

**ORIENTADORA: FABIANA SERRA DE ARRUDA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T. DM-002/2018  
BRASÍLIA / DF: 5 DE FEVEREIRO / 2018**

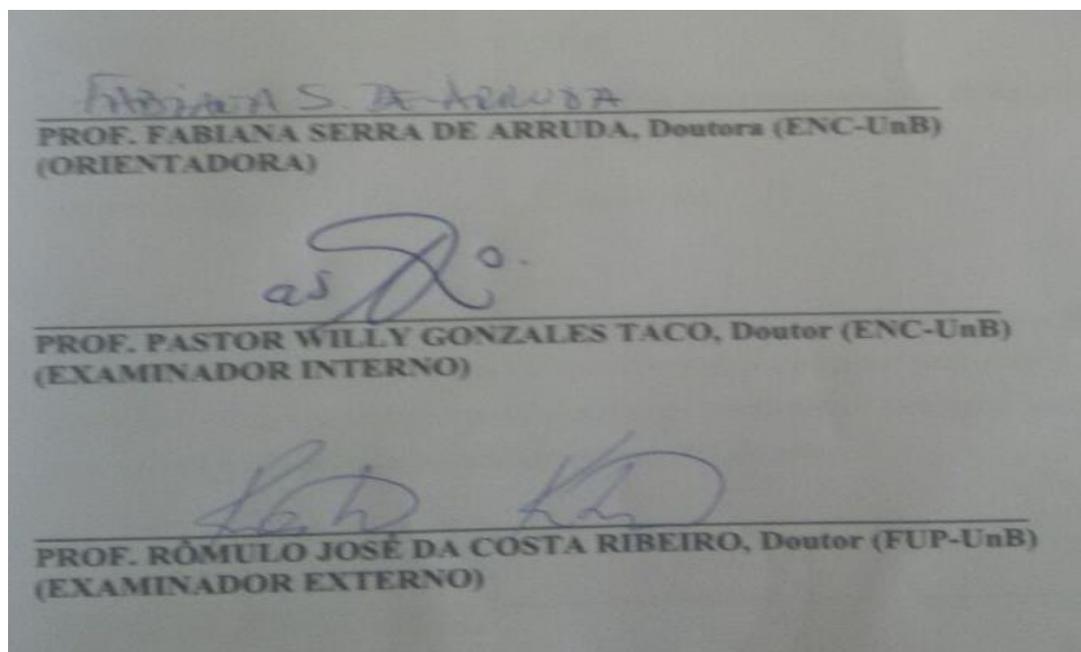
**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**MODELAGEM DA SATISFAÇÃO PRODUZIDA PELAS  
CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NAS VIAGENS A  
PÉ**

**ALEX HERIBERTO ROJAS ALVARADO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM TRANSPORTES.

**APROVADA POR:**



**BRASÍLIA/DF, 5 DE FEVEREIRO DE 2018.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

ROJAS, ALEX H.

Modelagem da satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé. [Brasília, Distrito Federal] 2018.

x,144p ,210 \* 297mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2018).

Dissertação de Mestrado-Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.  
Departamento de engenharia Civil e Ambiental.

1. Ambiente construído

2.Satisfação

3. Viagens a pé

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ROJAS A. H. (2018). Modelagem da satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T. DM-02/2018, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 144 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Alex Heriberto Rojas Alvarado.

TÍTULO: Modelagem da satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé.

GRAU: Mestre

ANO: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Alex Heriberto Rojas Alvarado  
alexhrojasa@gmail.com

## DEDICATÓRIA

*Com todo o amor e dedicação  
que dia após dia têm mostrado  
para mim, dedico este trabalho:*

*A Deus.*

*Aos meus pais Heriberto e Luz,  
à minha irmã e cunhado,*

*Vilma e Emilio*

*aos meus sobrinhos,*

*Emilita e Ismaelito ,*

*à minha orientadora Fabiana e*

*aos meus amigos Rogerio Lemos. , Caroline Resende*

*e Elayne Barbosa.*

*pela paciência, apoio e alegria.*

## AGRADECIMENTOS

Provavelmente esta etapa de crescimento e maturidade dos meus conhecimentos tenha sido, um dos mais difíceis e solitários que já enfrentei na minha vida. Para minha felicidade, muitas pessoas me acompanharam neste percurso quebrando essa solidão. Um trabalho como este não se faz sozinho. Ainda que a reponsabilidade pelas omissões e erros sejam meus, existiram contribuições importantíssimas de colegas, amigos que me inspiraram me oferecendo seu ponto de vista e sua crítica construtiva. Não querendo ser injusto com ninguém, preciso agradecer de forma nominal ao supremo criador e algumas pessoas que estiveram sempre comigo.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por tudo, especialmente, por todas as graças concedidas para realizar este trabalho.

À minha família, meus pais, Heriberto e Luz, minha irmã e cunhado, Vilma e Emilio, meus sobrinhos Emília e Ismael, que compreenderam que a minha segunda ausência seria por melhores oportunidades. Eu lhes agradeço por todas as horas de dedicação de orações, apoio e amor. Saibam que tudo “*valeu a pena*”.

À minha orientadora, Profa. Fabiana, por ter aceitado me orientar e auxiliado durante o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço também ao Programa de Pós-graduação em Transporte-PPGT e a todos os professores e funcionários deste departamento, pela oportunidade única de obter novos conhecimentos.

Agradeço ao CNPQ que possibilitou através da concessão de uma bolsa de estudos, minha permanência no Brasil e o desenvolvimento desta pesquisa.

Sinceros agradecimentos ao Professor Pastor e ao Professor Rômulo por terem aceitado participar da avaliação e pelas contribuições dadas ao longo do desenvolvimento desta pesquisa.

Aos amigos e colegas que ganhei durante minha estadia na UnB: Rogério Lemos, Caroline Resende, Phillippe Barbosa, Roberto Bernardo, Edwin Muñoz, João Ortega, Arthur Neiva,

Hernany dos Reis e Elayne Barbosa, obrigado pelas discussões, correções, momentos de alegria e momentos de apoio. Este trabalho tem uma parte de vocês.

Ao professor Pedro Albuquerque pela ajuda, apontamentos e ensinamentos no desenvolvimento desta dissertação.

A todos os alunos, colegas queridos do PPGT, que fizeram parte desta minha jornada, nesses dois anos de trajetória, cada um de vocês conquistou um cantinho de muito carinho nas minhas lembranças.

À minha enorme família, que sempre esteve ao meu lado, brindando comigo nos triunfos e tristezas.

Aos queridos amigos de SOLVER, que fizeram parte integral desta pesquisa.

A todos vocês, muito obrigado!

## RESUMO

A presente dissertação visa analisar a satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé no Distrito Federal. Para tanto, esta pesquisa adaptou o modelo teórico de satisfação de Cao (2016) para conectar as características do ambiente construído preconizadas por Cervero *et al.*, (2009) e a satisfação nas viagens a pé. Assim, com base nessas referências, a satisfação nas viagens a pé foi estimada por meio da utilização da modelagem com equações estruturais. Como variáveis do ambiente construído, foram utilizadas medidas de densidade populacional no local de residência dos entrevistados, diversidade de uso do solo na origem da viagem, disponibilidade de transporte público no local de residência, desenho urbano e destinos acessíveis no local de residência. Como variáveis de controle foram utilizadas variáveis socioeconômicas e domiciliares dos indivíduos e ainda como variáveis latentes usou-se a acessibilidade para caminhar, inconveniências para caminhar e satisfação nas viagens a pé. Como resultado principal desta pesquisa encontrou-se que nem todas as variáveis socioeconômicas e do ambiente construído influenciaram na satisfação das viagens a pé. No entanto, variáveis como a idade, renda, grau de instrução, diversidade do uso do solo, desenho urbano e disponibilidade do transporte público mostraram indícios para não rejeitar relação causal entre a satisfação nas viagens a pé e as características do ambiente construído.

Palavras-chave: Ambiente construído, Satisfação, Viagens a pé.

## **ABSTRACT**

The present dissertation aims to analyze the level of satisfaction with built environment characteristics on walking in the Federal District-Brazil. The analysis adapted the theoretical satisfaction model from Cao (2016) to connect built environment characteristics cited by Cervero *et al.*, (2009) and the level of satisfaction on walking. Thus, based on these references, satisfaction on walking was estimated using structural equations modeling. The model examines as variables of the built environment measures of population density at the place of residence, diversity of land use at the origin, distance to transit at the place of residence, urban design and destinations access at the place of residence. As control variables were also used the socioeconomic and household variables of individuals, and as latent variables the accessibility on walking, nuisance on walking and satisfaction on walking. The main result of this research shows that not all the socioeconomic variables and the built environment characteristics influenced satisfaction on walking. However, variables such as age, income, educational level, diversity, urban design and distant to transit, showed signs of not rejecting the causal relationship between satisfaction on walking and built environment characteristics.

**Keywords:** Built environment, Satisfaction, Walking.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>1.1. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA</b> .....	3
<b>1.2. OBJETIVOS</b> .....	4
<b>1.3. JUSTIFICATIVA</b> .....	4
<b>1.4. METODOLOGIA</b> .....	6
<b>1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO</b> .....	8
<b>2. CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM AS VIAGENS A PÉ</b> .....	9
<b>2.1. AMBIENTE CONSTRUÍDO: INFLUÊNCIA NA MOBILIDADE</b> .....	11
<b>2.2. CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO</b> .....	21
<b>2.2.1. VARIÁVEIS DA DENSIDADE URBANA OU CONCENTRAÇÃO URBANA</b> ....	24
<b>2.2.2. VARIÁVEIS DA DIVERSIDADE OU MISTURA DE USO DO SOLO</b> .....	25
<b>2.2.3. DESENHO</b> .....	26
<b>2.2.4. VARIÁVEIS DA DISPONIBILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO</b> .....	30
<b>2.2.5. VARIÁVEIS DOS DESTINOS ACCESSÍVEIS</b> .....	33
<b>2.3. CARACTERÍSTICAS DO INDIVÍDUO</b> .....	34
<b>2.3.1. IDADE</b> .....	34
<b>2.3.2. GÊNERO</b> .....	35
<b>2.3.3. ESCOLARIDADE</b> .....	35
<b>2.3.4. RENDA</b> .....	35
<b>2.4. AS VARIÁVEIS LATENTES</b> .....	36
<b>2.4.1. SATISFAÇÃO, AMBIENTE CONSTRUÍDO E MOBILIDADE URBANA</b> .....	36
<b>2.5. OS MODELOS DE SATISFAÇÃO</b> .....	39
<b>2.6. DEFINIÇÃO DO MODELO TEÓRICO</b> .....	42
<b>2.7. TÓPICOS CONCLUSIVOS</b> .....	43
<b>3. MÉTODO</b> .....	45
<b>3.1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	47
<b>3.2. TAMANHO DA AMOSTRA</b> .....	47
<b>3.3. ELABORAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS</b> .....	49
<b>3.3.1. GRUPO FOCAL</b> .....	49
<b>3.3.2. VERSÃO PRELIMINAR DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS</b> .....	51
<b>3.3.3. ESCALA DE MENSURAÇÃO E VALIDAÇÃO FINAL</b> .....	51
<b>3.3.4. LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS</b> .....	52
<b>3.4. APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS</b> .....	54
<b>3.5. MÉTODO DE ANÁLISE</b> .....	54

<b>3.5.1. A ESTIMAÇÃO DO MODELO</b> .....	55
<b>3.5.1.1. ANÁLISE FATORIAL</b> .....	56
<b>3.5.1.2. A ANÁLISE DE CAMINHOS</b> .....	57
<b>3.5.1.3. MODELO DE CAMINHO</b> .....	58
<b>3.5.2. O PROCESSO DE MODELAGEM</b> .....	58
<b>3.5.2.1. OS PRESSUPOSTOS DA MODELAGEM</b> .....	60
<b>3.5.2.2. OS ÍNDICES DE AJUSTE DO MODELO</b> .....	60
<b>3.6. ANÁLISES DE RESULTADOS</b> .....	62
<b>3.7. TÓPICOS CONCLUSIVOS</b> .....	62
<b>4. APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	64
<b>4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA</b> .....	66
<b>4.2. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS RELACIONADAS À SATISFAÇÃO</b> .....	74
<b>4.2.1. ACESSIBILIDADE</b> .....	74
<b>4.2.2. INCONVENIÊNCIA</b> .....	75
<b>4.2.3. SATISFAÇÃO</b> .....	76
<b>4.3. MODELAGEM ESTRUTURAL DA SATISFAÇÃO NAS VIAGENS A PÉ</b> .....	77
<b>4.3.1 ANÁLISE DE FATORABILIDADE DA MATRIZ</b> .....	77
<b>4.3.2. ANÁLISE FATORIAL CONFIRMATÓRIA- AFC (MODELO DE MENSURAÇÃO)</b> .....	78
<b>4.3.3. DIAGRAMA DE CAMINHOS</b> .....	82
<b>4.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	85
<b>4.5. TÓPICOS CONCLUSIVOS</b> .....	89
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	90
<b>5.1. CONCLUSÕES</b> .....	90
<b>5.2. RECOMENDAÇÕES</b> .....	91
<b>5.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO</b> .....	92
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	94
<b>APÊNDICE A</b> .....	113
<b>APÊNDICE B</b> .....	115
<b>APÊNDICE C</b> .....	124

## LISTA DE ABREVIATURAS

AFC-Análise Fatorial Confirmatório  
AFE-Análise Fatorial Exploratório  
CERME-Centro de Estudos em regulações de Mercados  
CFI-*Comparative Fix Index*  
DFTRANS-Transporte Urbano do Distrito federal  
EVA-Escala Visual Analógica  
GFI-*Goodness of Fit Index*  
GLS-Mínimos Quadrados generalizados  
IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDTC-Índice de Disponibilidade de Transporte Coletivo  
IPTU-Imposto Predial e Territorial Urbano  
KMO-Kayser-Meyer-Olkin  
MEES-Modelagem por Equações Estruturais  
MIMIC-Múltiplos Indicadores e Múltiplas Causas  
NFI-*Normed Fit Index*  
RMSEA-*Root Mean Square Error of Aproximation*  
SEGETH-Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação  
SEM-*Structural Equation Modelling*  
SEMOBDF-Secretaria de Mobilidade do Distrito Federal  
SIG-Sistemas de Informações Geográficas  
SRMR-*Standarized Root Mean Square Residual*  
TLI-*Tucker-Lewis Index*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1: Etapas da dissertação .....	7
Figura 2. 1: Exploração de novas relações .....	22
Figura 2. 2: O modelo de satisfação de Campbell's.....	40
Figura 2. 3: O modelo de satisfação adaptado por Cao (2016) .....	41
Figura 3. 1: Definição do método.....	46
Figura 4. 1: Regiões Administrativas .....	64
Figura 4. 2: Participação das Regiões Administrativas.....	68
Figura 4. 3: Idade dos respondentes .....	69
Figura 4. 4: Proporção por grau de instrução .....	69
Figura 4. 5: Proporção de respostas por Renda.....	70
Figura 4. 6: Proporção de respondentes por ocupação.....	70
Figura 4. 7: Densidade populacional.....	71
Figura 4. 8: Quadras do Distrito Federal.....	72
Figura 4. 9: Cobertura .....	73
Figura 4. 10: Densidade de comércios e serviços .....	73
Figura 4. 11: Scree plot dos autovalores dos indicadores de satisfação.....	79
Figura 4. 12: Modelo de análise fatorial confirmatória.....	80
Figura 4. 13: Diagrama de caminhos com coeficientes padronizado.....	83

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2. 1: Relação de Pesquisas Nacionais-Internacionais.....	18
Quadro 2. 2: Principias Pesquisas Brasileiras Desenvolvidas na Área Comportamental .....	20
Quadro 2. 3: Características do ambiente construído e sua influência na escolha.....	23
Quadro 2. 4: Variáveis da densidade.....	25
Quadro 2. 5: Métodos de avaliação do desenho urbano .....	29
Quadro 2. 6: Variáveis do desenho urbano .....	29
Quadro 2. 7: Índice de Disponibilidade de Transporte Coletivo.....	30
Quadro 2. 8: Indicadores de destinos acessíveis .....	33
Quadro 2. 9: A satisfação e o ambiente construído.....	38
Quadro 3. 1: Variáveis de pesquisa e fontes de obtenção de dados .....	53
Quadro 3. 2: Índices de ajuste para adequação do modelo MEE.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3. 1: Tamanho da amostra .....	48
Tabela 3. 2: Caracterização do grupo focal .....	50
Tabela 4. 1: População do Distrito Federal (1960-2017) .....	65
Tabela 4. 2: Estatística descritiva das variáveis socioeconômicas .....	66
Tabela 4. 3: Estatística descritiva das variáveis do ambiente construído.....	67
Tabela 4. 4 : Estatísticas descritivas da latente acessibilidade .....	74
Tabela 4. 5: Estatísticas descritivas da latente inconveniência .....	75
Tabela 4. 6 : Estatísticas descritivas da latente satisfação.....	76
Tabela 4. 7: KMO e Teste de Bartlett .....	78
Tabela 4. 8: Matriz de componente rotados dos indicadores de satisfação.....	79
Tabela 4. 9: Índices de ajuste do modelo .....	81
Tabela 4. 10 : Índices de ajuste do modelo .....	84
Tabela 4. 11: Coeficientes padronizados do modelo estrutural .....	85

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o número de viagens a pé está sendo empregado como uma medida de análise do ambiente construído na criação de cidades mais habitáveis (Farr, 2013; Gonçalves, 2017 e Stevens, 2005). Os benefícios de realizar viagens a pé são diversos, começando pelos benefícios na saúde (Blaga, 2013; Frank *et al.*, 2007; Lotfi e Koohsar, 2011; Owen *et al.*, 2004, Owen *et al.*, 2007 e Sothwirth, 2005), os benefícios econômicos (Blaga, 2013 e Litman, 2009) e os benefícios sociais e ambientais (Blaga, 2013).

Segundo Said *et al.*, (2016) as tentativas para explicar esses benefícios passaram a ter uma maior visibilidade acadêmica e as características do ambiente construído ganharam significância para explicar a capacidade de caminhar nas cidades (Leslie *et al.*, 2005). Diversos estudos desenvolvidos mostraram desafios importantes para entender os benefícios produzidos pela caminhada e a relação produzida ou influenciada pelo ambiente construído das cidades (Cervero e Kockelman, 1997; Ewing e Cervero, 2010; Sallis *et al.*, 2009).

Essa multiplicidade de benefícios e relações foram identificados na literatura por Leslie *et al.*, (2005), Clifton *et al.*, (2007) e Said *et al.*, (2016). Esses trabalhos mostram que, são mais de 80 os atributos identificados e relacionados de forma direta com os pedestres, sendo os principais os encontrados nas condições das calçadas (Weinberger e Sweet, 2012), a conectividade das calçadas (Clifton *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2012 e Weinberger e Sweet, 2012), a disponibilidade de transporte público (Yin, 2013), a presença de caminhos alternativos (Clifton *et al.*, 2007) e outros atributos que são reportados em menor escala (Said *et al.*, 2016).

As pesquisas mencionadas usaram diversas abordagens para medir a relação entre as características do ambiente construído e as viagens a pé. Vários índices e modelos como o “Walk Score” (Weinberger e Sweet, 2012), a medida “Level of Service” (Sinhg e Jain, 2009), a análise do meio ambiente para pedestres (Clifton *et al.*, 2007) e a escala de caminhabilidade (Cerin *et al.*, 2007) foram propostos e estabelecidos com a finalidade de determinar os impactos e relações produzidas pelas viagens a pé e o ambiente construído.

Visto assim, os impactos do ambiente construído na caminhabilidade são determinados por diversos elementos que influenciam no comportamento de cada indivíduo. Segundo Takano

(2010) o ambiente construído e as diversas características do tipo pessoal e familiar como a renda, idade, e o estilo de vida são fatores que influenciam de forma direta aos indivíduos.

Estudos realizados por Amâncio (2005 e 2011) confirmaram a ideia de que a relação existente entre as viagens a pé e o ambiente construído dependem de quatro fatores que estão relacionados de forma significativa com o comportamento dos indivíduos e são: *i*) as características dos indivíduos (sexo, idade, renda, etc.), *ii*) as características dos modos disponíveis (custo, conforto, etc.), *iii*) as características das viagens em si (motivo, horário, etc.) e finalmente *iv*) as características do ambiente construído (densidade, diversidade, desenho de vias, etc.).

As análises dessas relações apresentaram desafios relacionados com entender, como a percepção individual das pessoas acaba gerando uma escolha ou um comportamento em relação ao modo de transporte. Dessa forma, os modelos utilizados para processar essas análises precisaram ser redefinidos considerando os diversos processos de interações entre os indivíduos e o meio ambiente que acabam gerando o envolvimento e relacionamento das pessoas em diversas atividades (Chapin, 1974; McNally, 2000 e Takano, 2010).

A partir dessa última consideração, observou-se a necessidade de entender como a presença de variáveis relacionadas com a percepção que não são observáveis e que de uma forma ou outra estão presentes em todas as atividades humanas, afetam o comportamento e podem gerar uma gama de consequências que devem ser avaliadas.

Nesse sentido, uma das variáveis não observadas a ser estudada é a satisfação. Segundo Barcelos *et al.*, (2017) estudar a satisfação impõe desafios importantes resultantes da diversidade de opiniões socioculturais geradas pelas populações estudadas. Para os autores a percepção da satisfação deve ser padronizada com o objetivo de reduzir os vieses culturais e sociais, inerentes a pesquisas de opinião. Assim, devido à complexidade desta percepção é imprescindível entender como esta variável pode produzir impactos e benefícios na vida das pessoas (Said *et al.*, 2016).

Said *et al.*, (2016) indicam que é importante medir a satisfação ao caminhar para entender como as pessoas são influenciadas por vários fatores presentes nas cidades. Nesse sentido, os componentes físicos das cidades, acabam afetando de forma indireta a percepção emocional das

pessoas, provocando muitas vezes uma queda nos níveis de satisfação ao caminhar (Wang *et al* .,2012).

Zainol *et al.*, (2014) indicaram que é importante mensurar a satisfação para medir os efeitos positivos e negativos produzidos sobre as pessoas. No entanto, os autores também indicaram que a correta mensuração e o correto tratamento de dados são aspectos importantes quando se deseja entender como a satisfação é influenciada por aspectos relacionados com o ambiente construído presentes nas cidades contemporâneas.

Uma possível solução para este tipo de problemas mencionados por Zainol *et al.*, (2014) é a utilização de técnicas robustas de estatística, como a modelagem por equações estruturais (MEE) ou “*Structural Equation Modelling*” (SEM) e os modelos de escolha discreta híbridos que incorporam em suas análises, variáveis latentes relacionadas com comportamento dos indivíduos.

Nessa linha, a modelagem SEM apresenta-se como uma das principais técnicas estatísticas para mensurar variáveis não observáveis relacionadas com a percepção ou as atitudes das pessoas (Marôco, 2012). Segundo Margon (2016) esta técnica pode ser utilizada de forma sistemática ou em etapas permitindo a estimação de coeficientes desconhecidos em um conjunto de equações lineares, onde as variáveis podem ser observáveis e não observáveis (latentes).

Conceitualmente, a satisfação é uma medida cognitiva relacionada com o bem-estar subjetivo de uma pessoa (Dierner *et al.*,1985). Para tanto, a presente dissertação pretende estudar a satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé.

## **1.1. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

Nas discussões contemporâneas das cidades e a forma de planejamento urbano, a satisfação e as viagens a pé ganharam uma relevância significativa (Wang *et al* .,2012; Lindeleöw *et al.*, 2017). Há certo consenso que o andar a pé é um dos meios mais sustentáveis, principalmente no que diz respeito à mobilidade urbana.

Para compreender a importância das viagens a pé, várias pesquisas destacam a valorização da simplicidade dos modos de transporte alternativos, integrando modelos mais participativos com

uma visão equitativa que seja capaz de influenciar na escolha dos modos não motorizados como o caminhar ou andar de bicicleta (Banister, 2011; Rivas, 2014; Vega, 2011). Essa capacidade está ligada ao entendimento do indivíduo e suas características que acabam refletindo sobre o comportamento de viagem e os métodos de análises que envolvem decisões do tipo individual como: “para onde viajar”, “como viajar” e “quando viajar” (Ortuzar e Willumsen, 2011).

Diante desse contexto, a questão de pesquisa desta dissertação é:

Como a satisfação produzida pelas características do ambiente construído pode explicar a relação entre comportamento dos indivíduos e a decisão pelo modo a pé?

Diante das diversas teorias como as propostas por Campbell *et al.*, (1976), Nagel e Ciliers (1990) e Gustafsson e Jhonson (2004) acredita-se que a satisfação produzida pelas características do ambiente construído pode contribuir de uma forma significativa na tomada de decisões e na melhoria contínua dos processos de planejamento sustentável direcionado de uma forma adequada as intervenções no ambiente construído das cidades.

## **1.2. OBJETIVOS**

O objetivo geral da pesquisa é identificar os fatores do ambiente construído que influenciam na satisfação das pessoas pelo uso do modo a pé.

Considerando esse objetivo geral o trabalho propõe-se os seguintes objetivos específicos;

- Analisar como a variável latente satisfação produzida pelo ambiente construído afeta a realização de viagens a pé;
- Identificar os fatores intervenientes no processo de formação da satisfação produzida pelo ambiente construído.

## **1.3. JUSTIFICATIVA**

Pesquisas recentes desenvolvidas em diversos países relacionam o ambiente construído com as percepções e atitudes dos indivíduos, na procura de produzir subsídios na elaboração de políticas públicas relacionadas com a melhoria na qualidade de vida e a satisfação produzida

pelo entorno onde a população desenvolve suas atividades diárias. Pesquisas como as conduzidas por: Abou-Zeid, (2009); Cao e Ettema (2014); De Vos *et al.*, (2016); Ettema *et al.*, (2011); Morris e Guerra (2014); Olsson *et al.*, (2013); St-Louis *et al.*, (2014); Said *et al.*, (2016) e Ye e Titheridge (2017), encontraram uma associação significativa entre a variável latente satisfação e o ambiente construído.

O número de pesquisas acadêmicas incluindo diversas variáveis latentes relacionadas com a percepção e sua relação com o ambiente construído vem crescendo. No entanto, o Brasil ainda reporta poucos estudos que se ocupam dessa linha de pesquisa (Larañaga, 2012; Larrañaga *et al.*, 2014; Barros, 2014; Margon, 2015 e Barcelos *et al.*, 2017). Segundo Vargas (2015) a maioria das pesquisas realizadas em território brasileiro buscaram identificar unicamente como as variáveis observáveis relacionadas com o ambiente construído e a forma urbana influenciam as viagens a pé.

As pesquisas conduzidas por Amâncio (2005 e 2011); Deus e Sanches, (2009) e Fernandes *et al.*, (2008) chegaram a conclusões similares baseadas na influência produzida por determinadas variáveis como a densidade, a diversidade, a qualidade das calçadas e a disponibilidade de transporte público sobre o comportamento das pessoas nas viagens a pé. Estas pesquisas apresentaram uma continuidade na utilização de técnicas estatísticas similares para o cálculo (modelos de escolha discretas tradicionais).

As pesquisas realizadas por Barros (2014) e Larrañaga *et al.*, (2014) usaram técnicas mais robustas para o tratamento de dados em conjunto com novas variáveis relacionadas com as percepções e atitudes de viagem. Dentre as técnicas usadas pelas pesquisadoras pode-se citar o uso de modelagem por equações estruturais e o uso de modelos “*logit*” híbridos.

Nessa perspectiva, a presente dissertação busca complementar o entendimento sobre as razões pelas quais as pessoas caminham, levando em consideração a satisfação produzida pela escolha desse modo de transporte. Ainda, esta pesquisa pretende aplicar técnicas de modelagem mais robustas de forma a incrementar o conhecimento dessas técnicas e sua aplicação para análise de variáveis latentes. Assim, este trabalho possibilitará uma maior fundamentação e compreensão no que se refere a pesquisas que estudam a relação pedestre em função das características do ambiente construído, e reforça uma linha de pesquisa tradicional no grupo de

Comportamento em Transportes e Novas Tecnologias do Programa de Pós-graduação em Transportes da Universidade de Brasília.

#### **1.4. METODOLOGIA**

Esta dissertação foi desenvolvida em cinco etapas, descritas a seguir.

**Primeira Etapa- Revisão da Literatura:** compreendeu o entendimento e aprofundamento das características do ambiente construído, satisfação e sua relação com as viagens a pé. Esta etapa também abrangeu a construção do modelo conceitual das interações produzidas entre o indivíduo e as características do ambiente construído. Para a obtenção do referencial bibliográfico foram usadas 5 bases de dados além do portal de periódicos da Capes. As bases de dados utilizadas para esta pesquisa foram: “*Web of Science*”, “*Scopus*”, “*Science Direct*”, “*Scielo*” e “*Ebsco*”.

**Segunda Etapa- Formulação do método:** o mesmo que teve como fases a delimitação do método de estudo, seleção das variáveis e a elaboração do instrumento de pesquisa para o levantamento dos dados em campo.

**Terceira Etapa- Aplicação do método:** nesta etapa foi aplicado o método em um estudo de caso. Para tanto, foram estabelecidas as seguintes etapas: *i)* delimitação da área de estudo, *ii)* montagem do banco de dados e; *iii)* a aplicação final do método e sua validação.

**Quarta Etapa- Análise de resultados:** nesta etapa foram realizadas as análises estatísticas (descritivas e multivariadas) dos dados e os resultados foi verificada a existência das relações entre a satisfação produzida pelo ambiente construído e as viagens a pé.

**Quinta Etapa- Conclusões e recomendações:** correspondente à etapa final da dissertação onde apresentam-se as considerações da pesquisa e as recomendações para futuras investigações na área. A Figura 1.1 descreve de forma gráfica as diversas etapas da dissertação.

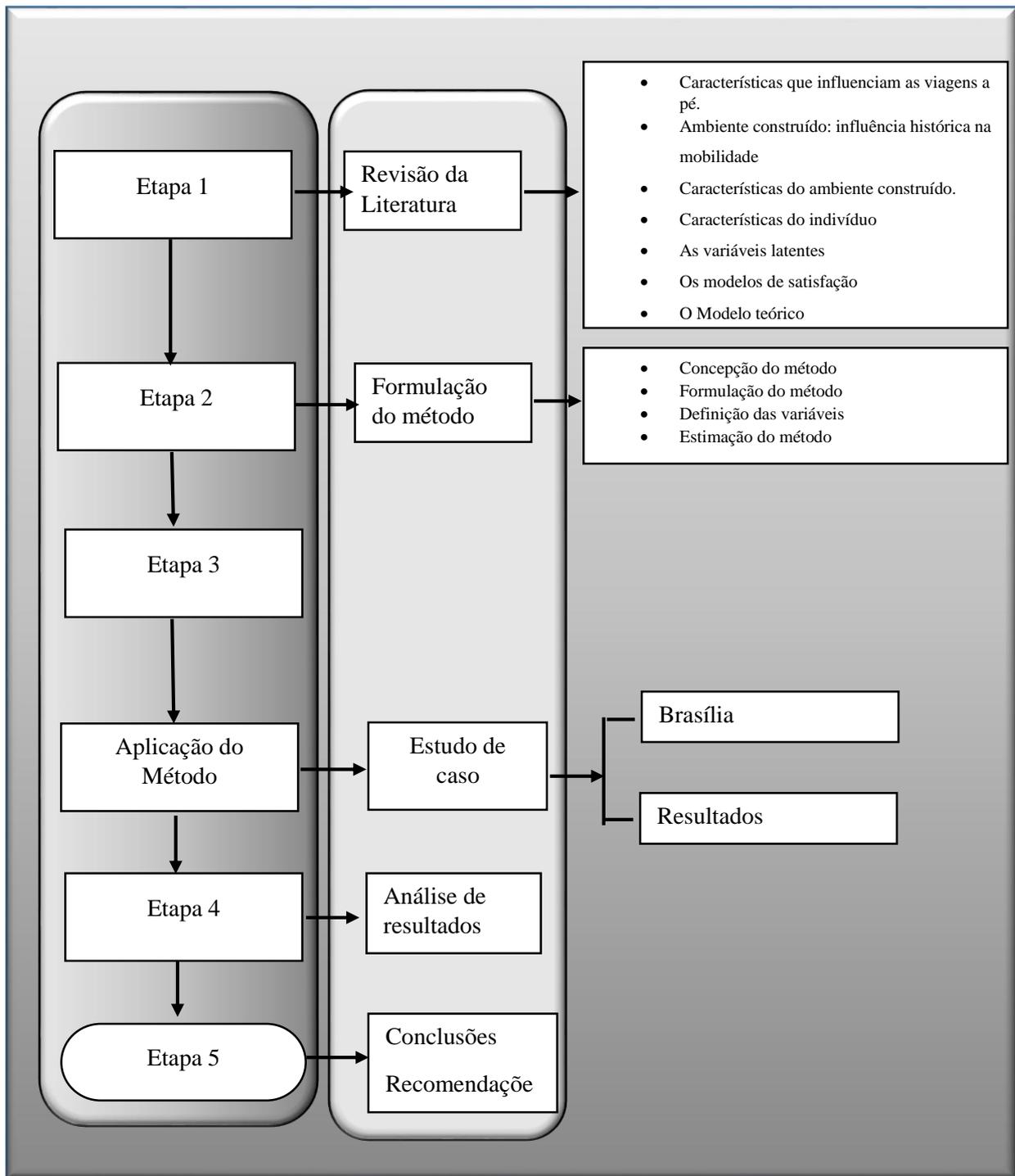


Figura 1. 1: Etapas da dissertação

## 1.5. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação estrutura-se em cinco capítulos, organizados da seguinte forma:

**Capítulo 1.** - Esta é a primeira parte da pesquisa, chamada de introdutória. Apresenta-se a introdução, pergunta de pesquisa, os objetivos, a justificativa e o procedimento metodológico a ser aplicado na estrutura da dissertação.

**Capítulo 2.** - No segundo capítulo será apresentada a revisão bibliográfica da literatura, onde serão levantadas informações científicas que ajudaram no desenvolvimento da pesquisa. Neste capítulo será feita uma busca dos conceitos teóricos e operacionais que fundamentam a relação ambiente construído, satisfação, viagens a pé, variáveis socioeconômicas, assim como também as principais técnicas usadas nas análises de dados.

**Capítulo 3.** - Este capítulo está destinado exclusivamente para a elaboração e aplicação do método. Este item foi apontado pelo referencial teórico do capítulo 2.

**Capítulo 4.** - Neste capítulo foram analisados os resultados obtidos com a finalidade de validar o método e seu alcance com os objetivos.

**Capítulo 5.** - Este capítulo trata das conclusões e recomendações. Foram apresentados os resultados obtidos, as considerações e as limitações do estudo, assim como também as sugestões e recomendações para futuras pesquisas na área.

## 2. CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM AS VIAGENS A PÉ.

De acordo com Said *et al.*, (2016), diversas são as características que influenciam as viagens a pé, algumas delas estão relacionadas com as características do ambiente construído e outras com as características próprias da população. Dentre as características do ambiente construído estão: i) Destino acessível, ii) Diversidade do uso do solo, iii) Desenho urbano, iv) Disponibilidade de transporte e v) Densidade entre as principais que influenciam as viagens motorizadas e não motorizadas (Cervero *et al.*, 2009).

Said *et al.*, (2016) encontraram em seu estudo um total de 84 características que influenciam a escolha pelo modo a pé, incluindo variáveis tanto do ambiente construído como aquelas inerentes aos indivíduos. Wang *et al.*, (2012) afirmam que as viagens a pé oferecem uma gama de benefícios para os indivíduos e para a sociedade. Para os autores, as características e configurações do ambiente construído são componentes essenciais que podem influenciar e motivar a realização de caminhadas nas pessoas.

Weinberger e Sweet (2012) indicaram que embora a cada ano mais pesquisas mostrem os benefícios das viagens a pé, os planejadores atuam de forma contraditória, facilitando mais as viagens motorizadas, propondo mudanças no ambiente construído que acabam prejudicando os pedestres. Os autores, nas suas conclusões, mostraram que o número de viagens a pé pode ser incrementados quando as características do ambiente melhoram as condições para caminhar.

Reis *et al.*, (2013) apresentaram resultados similares aos obtidos por Wang *et al.*, (2012) e Weinberger e Sweet (2012). Nas suas conclusões baseadas na cidade de Curitiba, os autores identificaram que as viagens a pé desempenham um papel muito importante na vida da população. Segundo os autores o ambiente construído mostrou-se como um dos fatores mais importantes considerados pelas pessoas na realização de viagens a pé. Dentre as variáveis que mais se destacaram pode-se citar o desenho urbano e a diversidade de uso do solo.

Yin (2013), em seu estudo realizado na cidade de Búfalo nos Estados Unidos, argumenta que os estudos realizados para analisar a influência do ambiente construído nas viagens a pé assumem pressupostos como a existência de variáveis que nem sempre estão presentes na prática. Um caso específico é a variável densidade que é sempre assumida como uma variável verdadeira e não se verifica se em todos os lugares estudados existe realmente uma densidade

populacional representativa. Contudo suas conclusões indicaram que os resultados das pesquisas precisam ser reavaliados com a análise de medidas e características observáveis e não observáveis, mas que são percebidas pelos indivíduos em relação analisando outros tipos de medidas e características observáveis e não observáveis, mas que são percebidas pelos indivíduos em relação ao ambiente construído, de forma a verificar e capturar como o ambiente pode ajudar a projetar políticas que acabem influenciando a realização de uma maior quantidade de viagens a pé.

De acordo com Margon (2016) as características observáveis como a densidade, diversidade, desenho urbano são medidas de forma direta. No entanto, as variáveis não observáveis que estão relacionadas com a percepção e atitudes relacionadas com o ambiente construído precisam ser medidas de forma indireta como, por exemplo, a satisfação.

Nesse intuito e com o objetivo de melhorar o entendimento da influência do ambiente construído sobre a realização de viagens a pé, autores como De Vos *et al.*, (2016); Ettema *et al.*, (2011); Ettema *et al.*, (2013); Larrañaga *et al.*, (2014); Said *et al.*, (2016) e Ye e Titheridge (2017), acrescentaram nas suas respectivas pesquisas o estudo de variáveis não observáveis relacionadas com o ambiente e com os indivíduos. Os resultados foram significativos ao acrescentarem variáveis como a satisfação, o conforto e a segurança como contribuição para a compreensão da influência do ambiente sobre determinados modos de transporte.

Embora a introdução de novas variáveis pareça melhorar as conclusões obtidas, os mesmos autores indicam a influência de características tradicionais do ambiente construído que são diretamente mensuráveis, com poder explicativo igual ou superior ao das variáveis não observáveis (Ewing e Cervero, 2010).

Nesse sentido e ainda segundo os estudos já referidos, observa-se que o ambiente construído e sua influência nas viagens a pé terá um alto grau de importância nas pesquisas acadêmicas. Essa afirmação pode ser evidenciada ao longo do tempo nas diversas pesquisas que foram o início da discussão e que até a presente data continuam acrescentando novas visões e teorias para o estudo e tratamento dessa influência. No item 2.1 descreve-se uma revisão das discussões e visões mais relevantes em relação ao tema de pesquisa.

## 2.1. AMBIENTE CONSTRUÍDO: INFLUÊNCIA NA MOBILIDADE

A literatura reporta um considerável número de pesquisas no tema, no início da década de 60 Jane Jacobs publicou um diário de sensações acerca das cidades americanas mostrando as necessidades dos pedestres e os incômodos percebidos quando caminham (Jacobs, 2000). É de se destacar, que em anos posteriores pesquisas como as realizadas por Frank e Pivo (1994), observaram diversos problemas das pessoas quando caminham como a ocupação das calçadas e mostraram que existe evidência de uma relação entre as características do ambiente construído e sua influência na escolha modal. Nesta pesquisa realizada na região de Puget Sound, Estado de Washington nos Estados Unidos, os autores concluíram que a “*diversidade de usos do solo*”, tanto na origem como no destino das viagens está relacionada com a redução das viagens em veículos particulares e o aumento dos deslocamentos a pé.

Os investigadores da Cambridge Systematics (1995) realizaram pesquisa na cidade americana de Portland. O objetivo do estudo foi determinar a escolha dos modos de transporte dos indivíduos considerando cinco motivos principais de viagem: *i*) viagens trabalho/domicílio; *ii*) viagens escola/domicílio; *iii*) viagens trabalho/não domicílio; *iv*) viagens por outros motivos/domicílio; e *v*) viagens por outro motivo /não domiciliar. Usando um modelo “*logit*” a pesquisa conclui que realmente existe uma influência das variáveis relacionadas com a disponibilidade de automóvel e a distância de viagem sobre escolha de modos não motorizados e motorizados.

Na mesma década, Cervero e Radisch (1996) analisaram dois bairros na cidade de São Francisco nos Estados Unidos, um dos bairros considerado como tradicional com uso do solo misto orientado aos pedestres e um outro bairro suburbano caracterizado por zonas de densidade populacional baixa e configuração viária destinada a maximizar a utilização dos modos de transporte motorizados. A pesquisa concluiu que a configuração urbana do bairro baseada nas características do ambiente construído pode influenciar a escolha de um determinado modo de transporte. Assim, o primeiro bairro com uso do solo misto e com características de favorecer a escolha das viagens a pé, apresentou uma menor utilização do automóvel e um aumento dos deslocamentos a pé e em transporte público.

Arasan *et al.*, (1996) na Índia, avaliaram diferentes grupos de viajantes condicionados e agrupados segundo o tipo de renda (renda baixa). Os viajantes não possuíam carro nem bicicleta

e pela sua renda utilizavam a caminhada e o transporte coletivo com maior frequência. Os resultados revelaram que a escolha do modo de transporte está ligada às características socioeconômicas e à acessibilidade. Para as viagens a pé os autores determinaram que nos percursos avaliados a distância média de caminhada dos indivíduos foi de 1,3 a 2,5 km.

No ano posterior, os autores Cervero e Kockelman (1997) realizaram uma das contribuições mais importantes na área (Vargas, 2015), com a pesquisa denominada como “*Travel Behavior and the 3 Ds*”. Nessa pesquisa os autores concluíram que são três as principais dimensões do ambiente construído que podem ou acabam influenciando sobre as viagens. As três dimensões são: a densidade, a diversidade e desenho urbano.

Meurs e Haaijar (2001), na cidade Chinesa de Pequim, avaliaram a relação entre os padrões de usos do solo como variável do ambiente construído e as diversas viagens produzidas por trabalho e estudo. A pesquisa mostrou que quanto menor a distância ao local de trabalho e aos centros de ensino e quanto menor a densidade de construção, menor é o número de viagens de automóvel privado e maior é o número de viagens a pé.

Outra pesquisa nos Estados Unidos relacionou a escolha modal e as distâncias percorridas com diversas variáveis que caracterizam o uso do solo e o ambiente construído. A pesquisa revelou que quanto menor a distância ao centro de atividades, pode ser percebida uma redução da utilização do veículo particular favorecendo a escolha de outros modos de transporte mais sustentáveis (Bento, 2003).

Cervero e Duncan (2003) investigaram a relação entre a forma urbana e as viagens não motorizadas na cidade de São Francisco. O resultado da pesquisa apontou que a diversidade de uso do solo está relacionada significativamente com as viagens a pé. Nessa mesma linha Rajamani (2003) avaliou a influência das características do ambiente construído sobre os deslocamentos a pé, utilizando as variáveis de densidade populacional e residencial, diversidade, índice de conectividade de vias e o índice de acessibilidade, as conclusões da pesquisa mostraram que essas variáveis têm alta influência na escolha de caminhar ou não.

No entanto, autores como Rodriguez e Joo (2004) e Zegras (2004), em pesquisas realizadas em Chapel Hill nos Estados Unidos e Santiago do Chile respectivamente, contrariam essas afirmações indicando que não todas as variáveis relacionadas ao ambiente construído têm

influência nos modos de transporte. Este resultado foi validado por Amâncio (2005), na sua pesquisa realizada na cidade de São Carlos no Brasil. O autor relacionou as características da forma urbana e a opção dos indivíduos pelas viagens a pé por meio de um modelo “*logit*”. Nesta pesquisa foram analisadas as seguintes medidas: a densidade populacional, a densidade residencial e de ocupação, o autor conclui que a densidade de ocupação não representa uma variável significativa na escolha de um determinado modo de transporte.

Badland *et al.*, (2008) compartilhou as conclusões de Rodriguez e Joo (2004), Zegras (2004) e Amâncio (2005) numa pesquisa realizada em Auckland na Nova Zelândia. Os autores concluíram que nem todas as variáveis relacionadas com a densidade têm influência nas distâncias percorridas nem na escolha do modo de transporte. Os autores também indicaram que um uso do solo diversificado nas zonas residências, leva a maiores distâncias de deslocamento e maiores demoras que poderiam influenciar significativamente em um determinado modo de transporte.

Fernandes *et al.*, (2008) numa pesquisa realizada no Município de Olinda- Pernambuco, analisaram dois bairros com características diversas com o objetivo de avaliar a relação entre a forma urbana e o transporte. A conclusão indicou uma redução de viagens em veículo particular e um incremento de viagens a pé quando existe uma maior diversidade de uso do solo próximo ao local de residência da população.

A pesquisa desenvolvida por Guo e Ferreira Jr (2008) teve como objetivo a avaliação do ambiente construído na escolha do modo e rota de transporte. Nesta pesquisa os autores usaram um método de escolha discreta “*logit*” e Sistemas de Informações Geográficas-SIG para verificar as características do ambiente e o comportamento dos pedestres nas viagens. As conclusões indicaram que a realização das viagens a pé depende das características do ambiente construído e as diversas políticas de gestão de uso do solo. Confirmando essa afirmação Banister (2008) comentou que existem fortes evidências na literatura que o ambiente construído influencia sobre a escolha das pessoas.

Outras pesquisas como as realizadas por Brownstone e Golob (2009) na Califórnia e Acker e Witlow (2010) em Ghent na Bélgica, afirmaram que a relação existente entre uma maior diversidade do uso do solo, na zona de residência está associada com uma menor utilização de modos motorizados. Por outro lado os autores indicaram que a alta densidade nas zonas de

trabalho estudadas e nas zonas de residências estão associadas à escolha de outros modos de transporte.

Nesta perspectiva, o estudo realizado por Deus e Sanches (2009) no Município de Uberlândia no estado de Minas Gerais-Brasil, analisaram a relação entre o ambiente construído e os modos de transporte com três variáveis: *i*) o modo de transporte, *ii*) tempos de viagem e *iii*) distâncias de deslocamento. Os resultados mostrados indicaram que em quanto maior a distância de deslocamento menor a escolha da caminhada.

Larrañaga *et al.*, (2009) desenvolveram um estudo qualitativo com a finalidade de investigar os fatores que acabam influenciado as viagens a pé. A pesquisa considerou duas regiões de Porto Alegre, as mesmas foram escolhidas baseadas nas análises de viagens em função da porcentagem de deslocamentos produzidos a pé. Uma região possui a maior quantidade de deslocamentos a pé e a outra a menor quantidade de deslocamentos a pé. As conclusões mostraram que o alto número de deslocamentos a pé numa região se deve à diversidade de uso do solo. Em contraposição a outra região mostrou um reduzido número de viagens a pé pela falta de diversidade de uso do solo junto com a forte presença de elementos que desmotivam a caminhada.

Cervero *et al.*, (2009) avaliaram as ciclovias e as ruas de lazer, com as viagens a pé na cidade de Bogotá na Colômbia, para este estudo foram escolhidos diversos bairros com características compactas, com uma grande diversidade de uso do solo e com atributos de acessibilidade aos destinos e ao sistema de transporte público. O resultado evidenciou que as variáveis estudadas não foram estatisticamente significativas para ter uma conclusão de relação entre elas e as viagens a pé. No entanto o mesmo estudo aponta que o desenho urbano amigável pode influenciar e acabar por favorecer a caminhada.

Nessa perspectiva e com os apontamentos criados por Cervero *et al.*, (2009) os autores Ewing e Cervero (2010), retomaram a pesquisa conduzida por Cervero e Kockelman (1997), acrescentando novas expressões a serem a estudadas. O resultado foi a inclusão de duas novas variáveis ou expressões que influenciam a realização de viagens: destino acessível e disponibilidade de transporte público. Foram então criadas as “5D” que caracterizam o ambiente construído e sua influência na mobilidade.

McKibbin (2011), com o objetivo de verificar as conclusões de Ewing e Cervero (2010) e Cervero *et al.*, (2009), realizou uma pesquisa na cidade de Sydney utilizando o modelo das “5D”. O autor avaliou 1553 zonas de viagens usando uma análise de regressão multivariada, seus resultados foram significativos concluindo que todas as “5D” têm influência na escolha de um determinado modo de transporte. Não obstante o autor também indica que uma das variáveis estudadas (qualidade de espaços para pedestres) precisa ser mais aprofundada com diversos métodos e ferramentas de avaliação, para poder obter melhores resultados.

Takano (2010) usando um modelo de regressão logística avaliou a influência da forma urbana no comportamento de viagem. Tomando-se como unidade de análise o padrão de encadeamento de viagens, seus resultados apontaram que as variáveis, diversidade do uso do solo e densidade populacional (variáveis características do ambiente construído), não explicavam de uma forma considerável o encadeamento de viagens e sugere a inclusão de novas variáveis como as distâncias percorridas a pé para o acesso ao transporte público e o tempo de viagens.

Amâncio (2011) no seu estudo de opção modal de viagens a pé a “*shoppings centers*” urbanos na cidade de Campinas, relacionou as características de comprimento das viagens e o modo de transporte utilizado com as características da população com o objetivo de criar uma concepção para um modelo de opção de viagens a pé a shoppings centers. O autor usou um modelo do tipo “*logit*” e confirmou que as variáveis analisadas podem explicar o processo de escolha modal, principalmente para as viagens a pé.

Larrañaga (2012) com o objetivo de apresentar um maior poder explicativo em modelos de comportamento de viagens incluiu o uso de variáveis latentes relacionadas com a percepção de conforto e segurança. Para relacionar essas variáveis, a autora usou um modelo de escolha discreta híbrido, seus resultados apontaram que os respondentes não diferenciaram entre os diversos fatores atitudinais que podem estimular as viagens a pé. A autora sugere que seus resultados apontam uma semelhança de percepção entre viajar a pé e o transporte público.

Wineman et al., (2012) explorou a relação entre diversas características relacionadas com o ambiente construído e as viagens de lazer a pé em três bairros da cidade de Detroit nos Estados Unidos, os autores aplicaram uma série de questionários a pessoas com uma idade mínima de 25 anos. Os resultados apresentados mostraram que as pessoas que vivem em bairros com alta conectividade pedestre e um alto uso do solo misto, reportam maiores níveis de caminhada se

comparados com outros bairros que não possuem características similares. Esta conclusão mostra em termos gerais que o uso do solo trabalhando em conjunto com políticas de transporte acabam incrementando a demanda pelos modos não motorizados.

Por outro lado, Litman (2013) estudou a relação entre os modos de transporte e as características do ambiente construído na Califórnia, o autor defende que um aumento da densidade acaba reduzindo as viagens dos meios motorizados, o que por consequência acaba incrementado as viagens a pé. Gomes (2009) e Pereira (2014) nas suas pesquisas realizadas em cidades compactas de Portugal reforçaram esta conclusão indicando que a diversidade do uso do solo trabalhando em combinação com uma distância percorrível, acaba motivando as viagens a pé.

Riera e Galarraga (2013), na sua pesquisa avaliariam a geração de viagens a pé na cidade de Córdoba na Argentina. Os autores usaram um modelo de regressão múltipla para relacionar três variáveis relacionadas com o ambiente construído (Densidade, diversidade e desenho), os resultados obtidos mostraram que existe um tipo de associação entre a diversidade de uso do solo e as viagens a pé.

Barros (2014) reforçou ainda mais esta ideia, verificando que os diversos usos do solo podem fomentar movimentos a pé. Na pesquisa que foi realizada na cidade de Lisboa- Portugal, a autora observou que existe um total de 36 variáveis que podem acabar influenciando a caminhada, dentre elas nove são consideradas como as mais importantes que interferem no processo de caminhar e estão vinculadas com o melhor convívio das pessoas.

Barros *et al.*, (2015) aprofundaram nesta discussão, o estudo realizado pelos autores que focou seus esforços no entendimento da escolha modal e os deslocamentos em diversas condições. No debate criado no artigo, foram propostos três cenários de escolha relacionados com as características do ambiente construído e condições das viagens a pé. O questionário foi aplicado em dois países Brasil e Portugal, seus resultados mostraram que existem vários fatores que interferem na escolha do modo de transporte das pessoas, dentre eles, o tempo, os custos da viagem, o conforto, a segurança, e o ambiente construído são os mais considerados pelas pessoas na sua escolha. Como parte das suas conclusões os autores indicaram que a correta presença destes fatores pode acabar influenciando a escolha dos modos não motorizados.

Para Larrañaga *et al.*, (2016) o uso do solo, os sistemas de transporte e o projeto urbano formam um conjunto de variáveis que acabam influenciando na caminhada. Esta afirmação parte de uma abordagem baseada na técnica “*Best-Worst Scaling*” (B/W) aplicada em 15 bairros da cidade de Porto Alegre. As conclusões mostradas pelos autores em relação à hierarquização dos atributos foram iguais às obtidas em um estudo realizado em Porto Alegre por Larrañaga *et al.*, (2014) onde foi aplicada uma técnica de análise completamente diferente.

Azevedo (2016) avaliou as relações entre o ambiente construído e a escolha do modo de transporte das crianças até a escola, na cidade de Goiânia. Usado um modelo “*logit*” os resultados da pesquisa apontaram que as variáveis: *i*) área do setor de estudo, *ii*) densidade de vias, *iii*) conectividade, *iv*) largura das calçadas e *v*) as linhas de ônibus presentes na região de estudo mostram uma certa influência sobre a decisão de realizar viagens a pé.

Conforme já mencionado, a literatura apresenta diversas pesquisas nesta área, a grande maioria delas desenvolvidas nos Estados Unidos e em países desenvolvidos ainda discutem e buscam identificar quais são os fatores mais determinantes no comportamento dos indivíduos e na escolha de um determinado modo, assim o ambiente construído, o uso do solo e o desenho urbano ainda estão sendo estudados com o uso de diversos métodos científicos como os modelos “*logit*” tradicionais, “*probit*”, sistemas de equações estruturais e “*logit*” híbridos com o objetivo de determinar e sugerir aos planejadores e gestores a criação de políticas que possam influenciar a escolha de modos menos poluentes como a caminhada (Costello e Duncan ,2017; Voulgaris *et al.*, 2017 e Cooper, 2017). O Quadro 2.1 apresenta um resumo das principais pesquisas e os métodos usados para confirmar esta relação:

Quadro 2. 1: Relação de Pesquisas Nacionais-Internacionais

<b>Autor (es)</b>	<b>Localização</b>	<b>Método/Modelo</b>	<b>Amostra</b>
Azevedo (2016)	Goiânia	Logit	1070 indivíduos
Larrañaga <i>et al.</i> (2016)	Porto Alegre	Best-Worst Scaling	390 indivíduos
Vargas (2015)	Porto Alegre	Logit	48 indivíduos (313 etapas)
Barros <i>et al.</i> , (2015)	Brasília e Lisboa	Logit	1525 indivíduos
Barros (2014)	Lisboa	Sintaxe espacial, Logit	1319 indivíduos
Pereira (2014)	Vila Real	Análise Fatorial	1100 inquéritos
Rodrigues (2013)	Rio de Janeiro	Teoria de grafos	30 condomínios
Silva <i>et al.</i> , (2012)	Montreal	Equações estruturais	7277 indivíduos
Wineman <i>et al.</i> , (2012)	Detroit	Sintaxe espacial	461 indivíduos
Larrañaga (2012)	Porto Alegre	MIMIC	884 indivíduos
Mckibbin (2011)	Sydney	Regressão Multivariada	1553 zonas
Acker e Witlow (2010)	Ghent	Equações Estruturais	5500 indivíduos
Takano(2010)	Brasília	Logit	667 indivíduos
Larrañaga <i>et al.</i> , (2009)	Porto Alegre	Logit	884 indivíduos
Deus e Sanches (2009)	Uberlândia	Regressão logística	1765 indivíduos
Brownstone e Golob (2009)	Califórnia	Regressão Logística binomial	2583 indivíduos
Badland <i>et al.</i> , (2008)	Auckland	Logit multinomial	364 indivíduos
Amâncio (2005)	São Carlos	Regressão Logística binomial	513 indivíduos
Rodriguez e Joo (2004)	Chapel Hill	Logit multinomial	1053 indivíduos
Zegras (2004)	Santiago do Chile	Logit multinomial	31000 domicílios
Cervero e Duncan (2003)	Estados Unidos	Análise fatorial	15066 domicílios
Bento <i>et al.</i> , (2002)	Estados Unidos	Logit multinomial	114 áreas
Meurs e Haaijar (2001)	Pequim	Logit multinomial	524 indivíduos

Conforme mencionado no início do capítulo 2, avanços foram realizados na tentativa de relacionar não somente os aspectos físicos do ambiente e sua influência na escolha modal. Aspectos diversos e relacionados com o comportamento também têm sido abordados na literatura. Isso porque as viagens a pé apresentam para as pessoas uma maior facilidade para circular do que qualquer outra modalidade de transporte, sobrepondo-se a todos os impedimentos e restrições em seu trajeto (Margon, 2016). Contudo as características do ambiente construído e a composição da infraestrutura desempenham um efeito crucial no comportamento das pessoas e sua satisfação final.

Em nível local, as pesquisas considerando o comportamento das pessoas têm sido realizadas abordando considerações relacionadas com a percepção de segurança e conforto dos indivíduos. Desta forma, verificou-se que autores como Barros, (2014); Almeida, (2016); Gualberto, (2016) e Margon (2016); focaram seus esforços no entendimento de diversos fatores que influenciam

o comportamento de viagem, avaliando principalmente fatores comportamentais associados com certas características do ambiente. Pelos estudos referidos, observou-se que a relação entre o comportamento de viagem no Brasil tem sido abordada em diversas pesquisas acadêmicas que são apresentadas no Quadro 2.2.

Quadro 2. 2: Principias Pesquisas Brasileiras Desenvolvidas na Área Comportamental

<b>Autor, Ano</b>	<b>Título da pesquisa</b>	<b>Nível</b>	<b>Instituição</b>	<b>Amostra</b>
Ichikawa, 2002	Aplicação de minerador de dados na obtenção de relações entre padrões de encadeamento de viagens codificadas e características socioeconômicas	Mestrado	Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP	85477
Pitombo, 2003	Análise do comportamento subjacente ao encadeamento de viagens através do uso de minerador de dados	Mestrado	Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP	63786
Taco, 2003	Redes neurais artificiais aplicadas na modelagem individual de padrões de viagens encadeadas a pé	Doutorado	Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP	21152
Sousa, 2004	Comparativa do encadeamento de viagens de três áreas urbanas	Mestrado	Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP	93283
Arruda, 2005	Aplicação de um modelo baseado em atividades para análise da relação uso do solo e transportes no contexto brasileiro	Doutorado	Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP	296
Pitombo, 2007	Estudos de relações entre variáveis socioeconômicas, de uso do solo, participação em atividades e padrões de viagens encadeadas urbanas	Doutorado	Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP	98780
Deus, 2008	A influência da forma urbana no comportamento de viagens das pessoas: estudo de caso em Uberlândia, MG	Mestrado	Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP	11885
Santos, 2009	Análise da influência da variação espacial da oferta de um modo de transporte público urbano no comportamento de viagem de seus usuários	Mestrado	Universidade de Brasília, Brasília - DF	667
Barbosa, 2010	Percepção de risco e comportamento dos pedestres: um estudo exploratório na cidade de Maceió	Mestrado	Universidade Federal do Rio de Janeiro	60
Moura, 2010	Estudos dos impactos causados por polos geradores de viagens na circulação de pedestres	Mestrado	Universidade de Brasília, Brasília - DF	385
Leite, 2011	Análise do comportamento de viagens dos usuários de bicicleta em área rural: Estudo de caso em área rural de Teresina	Mestrado	Universidade de Brasília, Brasília - DF	492
Silva, 2011	Estudo da incorporação da acessibilidade à atividade na demanda por viagens encadeadas	Doutorado	Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP	4666
Medrano, 2012	Modelagem de padrões de viagens e expansão urbana	Mestrado	Universidade de Brasília, Brasília - DF	61950
Silva, 2013	A influência do estilo de vida nas escolhas de transportes: uma análise de classes latentes	Doutorado	Universidade de Brasília, Brasília - DF	2786
Pinto, 2013	Avaliação do comportamento de risco de motoristas no cenário brasileiro	Mestrado	Universidade de Brasília, DF	672
Araujo, 2014	A influência da infraestrutura cicloviária no comportamento de viagens por bicicleta	Mestrado	Universidade de Brasília, Brasília - DF	200
Silva, 2014	Fatores de estresse para motorista e usuários do transporte coletivo do Distrito Federal e a percepção de um em relação ao outro	Mestrado	Universidade de Brasília, Brasília - DF	600
Gualberto, 2016	Estudo dos Fatores que Influenciam o comportamento de Pedestres em travessias de Vias Urbanas	Mestrado	Universidade Federal de Minas Gerais	902
Almeida, 2016	A influência do evento-chave nascimento de crianças no comportamento de viagem individual a partir da teoria “biografias de mobilidade”	Mestrado	Universidade de Brasília, Brasília – DF	234
Bertazzo, 2016	Procedimento para estudo da escolha modal em viagens realizadas por estudantes de instituições de ensino médio, mediado pela psicologia social	Doutorado	Universidade de Brasília, Brasília – DF	853
Margon, 2016	O comportamento dos pedestres durante a travessia de vias em faixas não semaforizadas	Doutorado	Universidade de Brasília, Brasília – DF	408
Dezani, 2016	Análise da atitude de jovens universitários com relação ao ciclismo	Doutorado	Universidade Federal de São Carlos-SP	1440

Fonte: Adaptado de Almeida (2016)

Entre os estudos apresentados observou-se certas características relacionadas com os lugares escolhidos para a realização dos estudos de caso, assim como também pode-se realçar que na maioria delas existe uma preocupação por explicar como as variáveis demográficas e a multifuncionalidade estão associadas a um comportamento por um menor uso do veículo privado.

No entanto, em outras pesquisas como as conduzidas por Barros (2014) e Margon (2016) são apresentados certos questionamentos relacionados com a interação do ambiente construído e a sua influência no comportamento, onde a presença de certas variáveis relacionados com as percepções e atitudes são preponderantes para a definição de conclusões e padrões de viagens. Dada essa importância torna-se necessário identificar essas variáveis estudadas e os diversos métodos de tratamento para poder caracterizar esta pesquisa.

## **2.2. CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO.**

A influência do ambiente construído e sua relação com os modos de transporte têm sido aprofundadas a partir da década de 1990 com o surgimento das correntes denominadas como Novo Urbanismo, Crescimento Inteligente e Trânsito Orientado (Calthorpe, 1993; Boarnet e Sarmiento, 1998; Duany *et al.*, 2000; Hendrigan e Newman, 2017; Larrañaga *et al.*, 2014; e Zegras, 2010). O objetivo comum das pesquisas concentrou-se em determinar como certas características do ambiente construído podem contribuir na melhoria dos congestionamentos, qualidade do ar e planejamento de transporte. Nesse sentido os novos desenhos urbanos das cidades incluem características de alta densidade populacional, usos do solo mistos e infraestrutura viária orientada com a finalidade de incentivar as viagens não motorizadas.

Visto como política pública, estas novas correntes estão divididas em três grandes grupos relacionados com os padrões de viagens: *i)* As características de uso e ocupação do solo; *ii)* o desenho urbano; e *iii)* o sistema de transporte (Larrañaga *et al.*, 2014). No que tange ao objeto referido no presente estudo sobre as características do ambiente construído, várias são as pesquisas desenvolvidas ao longo do tempo que avaliam o impacto do ambiente e sua relação com os sistemas de transporte. Essa relação irá depender de diversas variáveis que estão relacionadas com a exequibilidade e a acessibilidade para o lugar de trabalho e para a realização de diversas atividades (estudo, compras, lazer) (Romero *et al.*, 2017; Stead *et al.*, 2000).

Com o intuito de reduzir as viagens de carro, vários pesquisadores têm focado seus esforços em estudos que pretenderam descobrir como as características do ambiente construído podem reduzir as viagens motorizadas e potencializar as viagens em bicicleta e a pé (Crane, 1996; Ewing e Cervero, 2017; McNally e Kulkarni, 1997; Pickrell, 1999). Essas características foram representadas em várias dimensões que envolvem características físicas do ambiente e características socioeconômicas da população.

Boarnet e Sarmiento (1998) identificaram essas dimensões em função de variáveis demográficas e as variáveis do uso do solo que foram agrupadas segundo as características que cada uma possui: *i*) Densidade da população; *ii*) Rede viária; *iii*) Setor de comércio na área de estudo e *iv*) Setor de emprego na área de estudo. O estudo foi realizado na cidade da Califórnia e empregou um modelo “*probit*” para relacionar as variáveis, o resultado evidenciou que as variáveis estudadas têm uma alta relação com determinadas viagens.

No entanto, autores como Banister *et al.*, (1997), Brheny (1995) e Ecotec (1993); analisaram outros métodos de avaliação e agrupamento das variáveis conforme mostra-se na Figura 2.1. O resultado foi a exploração de novas relações entre as características socioeconômicas, o uso do solo e a escolha de um modo de transporte.

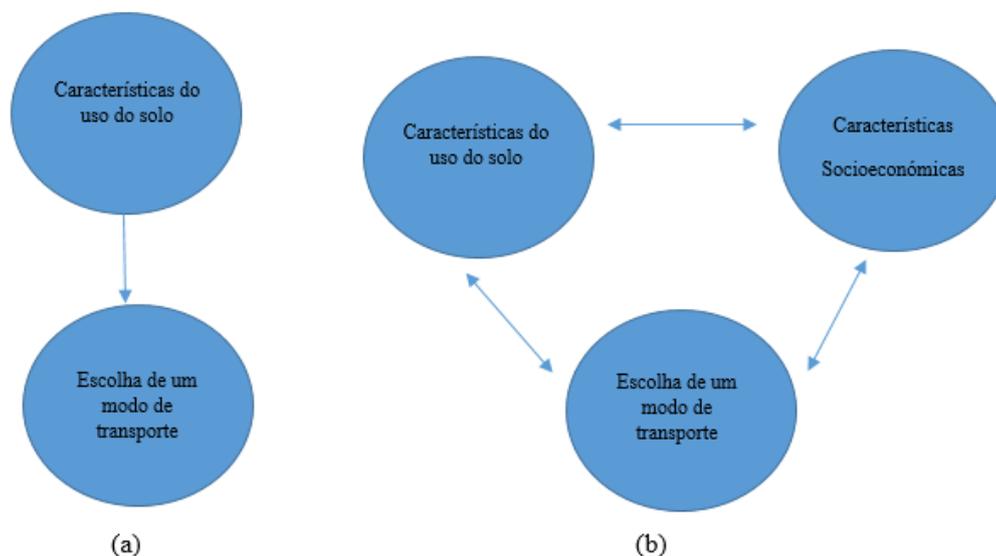


Figura 2. 1: Exploração de novas relações

Fonte: Banister *et al.*, (1997); Brheny(1995); Ecotec(1993); Stead *et al.*, (2000)

A primeira relação da Figura 2.1 foi determinada como uma causa-efeito tradicional, pelo fato de existir uma relação direta entre as características do uso do solo e a relação com um

determinado modo de transporte e a segunda como uma relação interdependente alternativa em função das características socioeconômicas e as características do uso do solo que acabam influenciando a escolha de um modo de deslocamento.

Essas relações foram novamente abordadas por Stead *et al.*, (2000) na sua análise sobre as variáveis das características do uso do solo e sua relação com os sistemas de transporte. Nas suas análises foram considerados três níveis que afetam significativamente e foram classificadas de acordo aos seguintes níveis: *i*) O nível estratégico que refere-se à localização da cidade, estrutura e ambiente ; *ii*) O nível local que contém cinco características do ambiente construído: diversidade, destino acessível , desenho, densidade e disponibilidade do transporte público; e *iii*) O nível micro (bairro) que possui algumas características relacionadas com o desenho urbano (Gomes, 2009; Stead *et al.*, 2000). Essas relações são apresentadas no Quadro 2.3.

Quadro 2. 3: Características do ambiente construído e sua influência na escolha

Características	Influência na escolha		
Localização (das cidades e infraestruturas)	Estratégico	Local	Bairro
Estrutura (Ambiente construído)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade</li> <li>• Diversidade ou mistura de uso do solo</li> <li>• Desenho               <ul style="list-style-type: none"> <li>-Desenho Urbano</li> <li>-Desenho de vias</li> </ul> </li> <li>• Disponibilidade do transporte público</li> <li>• Destinos acessíveis</li> </ul>			

Fonte: Adaptado de Gomes, 2009; Stead *et al.*, 2000

Dentro do exposto o nível local é o mais significativo para o objeto desta pesquisa. As variáveis que formam o ambiente construído da cidade estão relacionadas de maneira íntima com a mobilidade apresentando vantagens ou desvantagens para o deslocamento da população que vive numa determinada região. Diversos são os trabalhos que tratam do ambiente construído ideal de uma cidade em procura de reduzir os tempos de deslocamentos, a redução da poluição e a escolha dos modos não motorizados. (Litman, 2012; Fernandes, 2008; Newman e Kenworthy, 1999 e Burton, 2001).

Segundo Adkins *et al.*, (2012) a influência do ambiente construído da cidade sobre as viagens a pé é direta e deve ser medida não somente com relação ao tempo de deslocamento mas também com relação à experiência da pessoa em termos do ambiente construído da cidade. Nessa perspectiva as variáveis do ambiente construído devem ser entendidas em função de cada cidade.

Nesta linha diversas pesquisas ao longo do tempo analisaram o ambiente construído utilizando variáveis relacionadas à densidade, à diversidade de uso do solo e desenho (Cervero e Kockelman, 1997; McNally e Kulkarni, 1997). Outros trabalhos incluem ainda diversas dimensões relacionadas com características dos destinos para os deslocamentos a pé, misturas do uso do solo e distância dos sistemas de transporte (Cervero *et al.*, 2009).

No Brasil autores como Amâncio (2005), Fernandes *et al.*, (2008), Deus (2008) e Larrañaga *et al.*, (2014) realizaram pesquisas nesta área com o intuito de descobrir a existência de alguma relação entre o ambiente construído, as viagens a pé e sua influência. Com base na literatura pesquisada, são apresentadas as variáveis que podem ser usadas para caracterizar o ambiente construído e sua interferência nas viagens a pé.

### **2.2.1. VARIÁVEIS DA DENSIDADE URBANA OU CONCENTRAÇÃO URBANA**

Cervero *et al.*, (2009) sugere que a presença de diversas características do ambiente construído está relacionada com o aumento do número de viagens. Uma dessas variáveis é a densidade urbana que é frequentemente utilizada para a análise do comportamento de viagem (Amâncio, 2005; 2011; Cervero e Kockelman, 1997; Boarnet e Crane, 2001).

A densidade urbana está associada diretamente com as atividades da população podendo gerar diversas concentrações do tipo comercial, residencial ou de lazer, permitindo que as pessoas possam escolher os modos não motorizados para a realização das suas diversas atividades (Frenkel, 2008; Takano, 2010). Dessa forma a variável densidade mostra-se ao longo do tempo e depois de várias pesquisas altamente significativa sobre a relação uso do solo transporte (Buehler, 2011; Ewing e Cervero, 2010; Meurs e Haaijar, 2001; Salon *et al.*, 2012; Stead *et al.*, 2000). As evidências dos pesquisadores indicaram o potencial da densidade para influenciar

questões básicas e complexas como a escolha de um modo de transporte e a mudança de comportamentos dos indivíduos de uma determinada região.

Cervero e Murakami (2009) ilustraram essa relação complexa com um estudo desenvolvido nos Estados Unidos. No seu artigo, os autores consideram que uma densidade média pode moderar o trânsito e melhorar a acessibilidade das pessoas. De forma indireta os efeitos podem ser mensurados em função do aumento ou diminuição da demanda por modos alternativos. Assim, várias são as variáveis usadas para medir a densidade, o Quadro 2.4 mostra as mais usadas na literatura:

Quadro 2. 4: Variáveis da densidade

Variável	Formulação
Densidade populacional bruta-DePB	DePB=número de habitantes da zona /área da zona
Densidade populacional líquida-DePL	DePL= habitantes da zona de estudo/área edificada (não inclui parques, áreas não construídas e áreas de vias)
Densidade Residencial-DeR	DeR= total de residências da zona/ total da área da zona
Densidade de trabalho-DeT	Det=total de lugares de trabalho/total de área do setor
Densidade de ocupação –DeO	DeO=total de área construída/ total de área do setor

Fonte: Adaptado de Larrañaga (2008) e Amâncio (2005).

Para a realização deste trabalho a variável escolhida foi a densidade populacional bruta Essa escolha foi realizada em função da informação disponível do IBGE (2010). As outras densidades não foram escolhidas pela falta de informação e pela forma de relação e representação estatística em outros trabalhos que trataram o assunto.

### 2.2.2. VARIÁVEIS DA DIVERSIDADE OU MISTURA DE USO DO SOLO

Segundo Scovino (2008) a diversidade é uma característica do ambiente construído, esta variável é medida por meio do Índice de entropia (Arruda, 2000; Cervero, 1998; Frank e Pivo, 1994; Kockelman, 1997; Takano, 2010), que avalia o equilíbrio no total da distribuição das diversas áreas construídas numa determinada zona de estudo.

Embora a medida mais conhecida seja o Índice de entropia, a literatura reporta a existência de outros métodos como o denominado “*job-population balance*”, este índice mede a relação entre emprego e a residência da população (Tian e Ewing, 2017). Outro método popularizado em pesquisas foi o proposto por Rajamani *et al.*, (2002) que está associado à configuração da rede

viária, podendo ser caracterizado por modo de diferentes índices como por exemplo as longitudes das quadras, as porcentagens de intersecções, etc.

Segundo Ewing e Cervero (2010) o método mais usado para a realização de pesquisas é o índice de entropia, a razão é fundamentada nas categorias consideradas no cálculo (residencial comercial e público). Este índice varia entre 0 e 1, o significado do 0 é a homogeneidade e o 1 significa heterogeneidade. (Amâncio, 2005; Cervero e Kockelman, 1997)

Este índice é calculado com a seguinte equação matemática:

$$E_i = \frac{\sum(P_{ij})(\ln p)}{\ln(k)} \quad (\text{Eq. 2.1})$$

Onde:

$E_i$ =representa o índice de entropia na zona censitária  $i$

$P_{ij}$ = representa uma parcela de área construída num uso do solo  $j$  numa zona  $i$

$K$ = é o número de usos do solo estabelecidos

Em função do objetivo da pesquisa e a disponibilidade de dados foi escolhido o índice de entropia para caracterizar esta variável.

### **2.2.3. DESENHO**

Uma das variáveis tradicionais e popularizadas pela pesquisa de Cervero e Kockelman (1997) é a variável desenho. Um dos principais motivos para que esta variável seja tão importante é o nível de significância que apresenta nas pesquisas. Segundo Grieco (2015) o desenho urbano envolve diversas configurações que formam os caminhos pelos quais os indivíduos se deslocam e que podem acabar ou acabam influenciando na mobilidade urbana.

Litman (2014) indicou que o desenho urbano possui várias características que podem ser encontradas na infraestrutura urbana. Essas características promovem de uma ou outra forma vários tipos de deslocamentos que podem modificar os padrões de viagem das pessoas ou indivíduos de uma região. Gehl (2010) também indicou que os atributos do desenho urbano

podem contribuir de maneira significativa na realização de determinadas viagens, entre elas a caminhada. Esses distintos atributos são caracterizados pela presença de iluminação, qualidade das calçadas e facilidade para os modos não motorizados.

Rodrigues (2013) na sua pesquisa desenvolvida no Rio de Janeiro, confirmou que o desenho urbano acaba propiciando e melhorando os deslocamentos a pé. O autor evidenciou que um uso do solo misto estimula e favorece aos modos não motorizados, oferecendo oportunidades para o incremento da caminhada.

A literatura mostra diversos métodos e formas de avaliar o desenho urbano. Aguiar (2003) avaliou o desenho em concordância da configuração viária das diversas opções de rotas e em função do nível serviço, considerando diversos aspectos, tanto quantitativos como qualitativos. O autor na sua pesquisa selecionou cinco metodologias e procurou avaliar sua aplicabilidade e adaptação à realidade das cidades brasileiras. Os cinco métodos selecionados foram os seguintes:

- Fruin (1971)
- Mori e Tsukaguchi (1987)
- Khisty (1995)
- Sarkar (1995)
- Dixon (1996)

Na aplicação prática destas diversas metodologias Aguiar (2003), indicou que para o caso de estudo na cidade de São Luís do Maranhão, o método mais simples de aplicar foi de Sarkar (1995), no entanto a mais completa foi de Khisty (1995). Autores como Araújo (1999) e Zampieri *et al.*, (2007), que utilizaram o método de Khisty acabam reforçando a conclusão mostrada por Aguiar (2003) em relação ao método mais completo.

Em anos posteriores Ferreira e Sanches (2005) avaliaram a performance do desenho em função das calçadas usando um método denominado o Índice de Acessibilidade. Os autores definiram uma série de rotas acessíveis para pedestres e cadeirantes ao longo da cidade e verificaram que a qualidade dos espaços está em função do material usado no piso, a largura e a conservação das travessias.

Keppe Junior (2007) também identificou um índice de avaliação da qualidade dos espaços baseado em três variáveis consideradas como fundamentais para o deslocamentos das pessoas. Essas variáveis estão relacionadas ao conforto, segurança e as condições ambientais de uma determinada região.

Antunes (2010) realizou uma análise de preferência observando o pedestre. A metodologia usada nesta pesquisa foi um mapeamento dos caminhos que escolhem os pedestres para se deslocar até as paradas de ônibus. A autora mostrou nas suas conclusões que é possível analisar o desenho urbano com a metodologia proposta no seu estudo.

Larrañaga *et al.*, (2011) estabeleceram uma metodologia inovadora que avaliava as características físicas da infraestrutura usada para caminhar (calçadas). Os autores identificaram um método para atribuir medidas de desempenho baseada em três indicadores que caracterizam o desenho urbano:

- O conforto
- O atrativo visual
- E a descontinuidade por presença de obstáculos

No mesmo estudo os autores identificaram que a seleção amostral de calçadas em forma aleatória reduz o percentual amostral para obter uma estimativa representativa. Eles sugerem que, 20% dos quilômetros totais de calçadas de uma cidade seriam suficientes para garantir uma boa estimativa.

Outra pesquisa realizada por Gonçalves e Bandeira (2015), na favela do alemão no Rio de Janeiro, identificaram diversas variáveis e 22 métodos para a realização da avaliação física e qualitativa do desenho e espaços urbanos para pedestres. Esses métodos estiveram baseados na identificação e percepção entre os usuários e não usuários de um determinado modo de transporte. Como resultado do estudo as autoras concluíram que as variáveis mais representativas para o grupo de não usuários entrevistados foi a declividade das vias e o excesso de degraus. O Quadro 2.5 apresenta os principais métodos pesquisados pelas autoras.

Quadro 2. 5: Métodos de avaliação do desenho urbano

Método
• Mori e Tsukaguchi (1987)
• Khisty(1994)
• Passmore(2007)
• Fontanelle <i>et al.</i> (2008)
• Ferreira e Sanches (2001)
• Larrañaga <i>et al</i> (2011)
• Figueiredo e Maia (2013)
• Antunes (2010)
• Monteiro (2011)
• Sarkar (1995)
• Dixon (1996)
• Gallin (2001)
• Ackerson (2005)
• Agrawal <i>et al.</i> , (2008)
• Rastogi e Rao (2001)
• NBR 9050 (ABNT) (2004)

Fonte: Gonçalves e Bandeira (2015)

Conforme o exposto, os diversos trabalhos consultados propõem uma série de métodos para analisar o desenho urbano de forma quantitativa e qualitativa. O Quadro 2.6 mostra um resumo das principais variáveis usadas na literatura para caracterizar o desenho urbano.

Quadro 2. 6: Variáveis do desenho urbano

Medida	Variável
Porcentagem	Quadras com calçadas
Porcentagem	Tipos de calçada
Porcentagem	Quadras com arborização (sombra)
Porcentagem	Conservação do material da calçada
Porcentagem	Atratividade
Porcentagem	Cul de sac
Porcentagem	Quadras com iluminação e a distância média entre os postes de iluminação
Porcentagem	Amenidades ao longo da via
Número total (Quantitativo)	Tipos de usuários
Número (Quantitativo)	Elementos de paisagem urbana
Média	Distância entre os postes de iluminação
Média	Espaços para coleta e depósito de lixo
Média	Informações recebidas durante a viagem
Número Total	Segurança pública presente nas calçadas
Porcentagem	Quadras com segurança (policia)
Média	Conflitos entre os pedestres e veículos motorizados
Média	Comprimento das quadras
Média	Declividade das vias
Média	Tamanho dos parques
Média	Velocidade dos automóveis
Porcentagem	Interseções com semáforos de pedestres
Percepção	Limpeza

Para esta pesquisa foi utilizada como variável de estudo o comprimento ou largura média das quadras. Essa escolha foi realizada pela disponibilização da informação e o tempo de tratamento de dados em função do método escolhido.

#### 2.2.4. VARIÁVEIS DA DISPONIBILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO

Para medir a disponibilidade ao modo de transporte Rood (1998) criou uma metodologia que denominou como Índice de Disponibilidade de Transporte Coletivo (IDTC), esta ferramenta combina três aspectos principais do serviço: *i*) a frequência de transporte público; *ii*) a cobertura do serviço e *iii*) a capacidade do serviço de transporte público. O Quadro 2.7 mostra as variáveis e sua formulação para determinar o índice.

Quadro 2. 7: Índice de Disponibilidade de Transporte Coletivo

Variáveis do serviço	Formulação
Frequência-F	$F = \sum$ viagens por dia de todas as linhas que servem à zona de estudo
Cobertura-C	$C = \frac{\sum \text{total de pontos de parada de todas as linhas que servem à zona}}{\text{total de área da zona}}$
Capacidade-Ca	$Ca = \frac{\sum \text{total de lugares por cada linha} \times \text{total da distância percorrida pelo ônibus}}{\text{total da população da zona de estudo}}$

Fonte: Larrañaga (2008).

Esta metodologia tem sido muito usada em estudos no Brasil (Amâncio, 2005; Larrañaga 2008 e 2012). Isto pode ser explicado em razão da disponibilidade de dados ou da complexidade de outras metodologias que envolvem a multidisciplinaridade de conhecimentos (Shah e Adhvaryu, 2016).

Uma técnica recente e do tipo multidisciplinar foi desenvolvida pelo campo da geografia e procura medir a disponibilidade do transporte em função dos níveis de acessibilidade ao transporte público. Para mensurar isto Litman (2008) e Joyce e Dunn (2010), usaram variáveis relacionadas com a rota e a qualidade do trânsito na rota do ônibus. Estas pesquisas significaram um progresso no desenvolvimento de novos índices de medição na disponibilidade ao transporte público (Shah e Adhvaryu, 2016).

Embora, com o tempo, estejam aparecendo novos indicadores de medição entre a relação ambiente construído e a acessibilidade ao sistema de transporte, a distância de caminhada ainda se encontra presente em pesquisas como uma das mais representativas na hora de explicar as viagens a pé das pessoas (Leslie *et al.*, 2005; Cheng e Agrawal, 2010). Um dos métodos modernos mais usados internacionalmente foi desenvolvido na Inglaterra no ano 2010 e adotado posteriormente pelos governos dos Estados Unidos, Holanda, Austrália e Nova Zelândia (Joyce e Dunn, 2010). Esta metodologia sugere um cálculo definido em função de 7 passos descritos a seguir (“*Transport for London*”, 2010):

- Passo 1: Definir os pontos de interesse da pesquisa e os pontos de acesso ao sistema de transporte
- Passo 2: Calcular o tempo de caminhada desde o ponto de interesse até o ponto de parada (Usar uma velocidade média de 4,8 Km/h). O tempo máximo de caminhada considerado é de 8 minutos para ônibus e 12 minutos para metrô.
- Passo 3: Identificação das rotas e o tempo médio de espera (sugere-se realizar esta identificação na hora de máxima demanda). A seguinte equação é usada para o cálculo do tempo:

$$TM = 0.5 \frac{60}{f} + K \quad (\text{Eq. 2.2})$$

Onde:

TM= tempo médio

0.5=tempo provável de espera na parada

60= Uma hora de serviço

f= frequência

K= Confiabilidade

- Passo 4: Calcular o mínimo de tempo que leva a pessoas para acessar ao modo de transporte.

$$TTM = TC + TM \quad (\text{Eq. 2.3})$$

Onde:

TTM= tempo mínimo de espera

TC= tempo de caminhada até a parada

TM=tempo médio (Calculado no passo 3)

- Passo 5: Realizar a conversão do cálculo mínimo de tempo para frequência equivalente

$$EDF=30/TTM \quad (\text{Eq.2.4})$$

Onde:

EDF=tempo para frequência equivalente

30= Constante

TTM= tempo mínimo de espera

- Passo 6: Obtenção do índice de acessibilidade.

$$IA=\sum(EDF+0.5 \sum EDF_{TR}) \quad (\text{Eq. 2.5})$$

Onde:

IA=Índice de acessibilidade

EDF= tempo para frequência equivalente

EDF<sub>TR</sub>=Tempo para frequência equivalente em todas as rotas

- Passo 7: Organização dos resultados obtidos em faixas de serviço. (O índice proposto varia entre 1 a 6, sendo que 1 representa o pior valor de acessibilidade e 6 o melhor).

Para esta pesquisa foi selecionada a metodologia desenvolvida por Rood (1998). Um dos fatores que influenciou a escolha deste método foi a disponibilidade da informação por parte dos órgãos públicos. As variáveis a serem analisadas nos próximos capítulos são: a frequência e a cobertura do transporte público.

Nesta etapa optou-se também por avaliar uma das variáveis mais populares e estudadas nesta dimensão. A distância de caminhada aos pontos de ônibus, talvez seja um dos atributos que mais influência a caminhada (Amâncio, 2005; Arruda, 2000; Cervero *et al.*, 2009; Handy, 1996; Rood, 1998). Segundo os autores Cervero *et al.*, (2009) consideram que a facilidade de acesso ao sistema de transporte público depende da facilidade de acesso, disponibilidade e a qualidade de serviço ofertado pelo transporte público de uma região.

Geralmente as maiores distâncias não podem ser cobertas a pé, então o transporte público torna-se complementar na realização de uma determinada viagem na cidade. Segundo Carvalho (2005) os pontos de parada de ônibus são considerados como “*pontos-chave*” para o intercâmbio modal e para garantir o acesso das pessoas ao modo de transporte.

## 2.2.5. VARIÁVEIS DOS DESTINOS ACCESSÍVEIS

As viagens a pé envolvem uma série de fatores e características do ambiente, alguns destes foram agrupados por Amâncio e Sanches (2005) em quatro dimensões que envolvem as seguintes características: *i*) características dos indivíduos; *ii*) do entorno urbano; *iii*) das viagens e finalmente *iv*) do modo de transporte. Essas determinadas dimensões avaliam as opções do indivíduo para a realização de seus deslocamentos a pé.

Neste sentido Cervero *et al.*, (2009) mencionaram que os destinos acessíveis garantem o acesso a certas atividades que o indivíduo possa considerar como necessárias ou essenciais para satisfazer suas necessidades. Para os autores, os destinos estão relacionados de forma intrínseca com a variável de uso e ocupação do solo.

Grieco (2015) como parte da sua revisão da literatura apresentou um resumo dos principais indicadores recomendados para estudar os destinos acessíveis. O Quadro 2.8 apresenta esses indicadores.

Quadro 2. 8: Indicadores de destinos acessíveis

Indicador	Padrão recomendável	Fonte
% das fachadas com atividades por quarteirões ou edifícios.	60% - 90%	Litman (2014)
Distância do Centro de negócios	-----	Ewing <i>et al.</i> , (2010)
% edifícios que estão num raio de 500 m de supermercados.	80%	ITDP (2014)
Presença de subcentros (concentração de população e empregos).	Raio de 4,8 km	Ewing <i>et al.</i> , (2010)
Número de atividades cotidianas escolas e locais de trabalho e polos geradores de viagens	Raio que varia de 400m a 2400m	<i>Front Seat (2010)</i> Gehl, 2010; ITDP, 2014
Densidade de comércios e serviços	Raio que varia de 400m a 2400m	Ewing <i>et al.</i> , (2010)

Fonte: Grieco (2015).

Nesta etapa foi verificada a disponibilização e o grau de informação dos órgãos públicos. Este critério definiu que somente a variável densidade de comércios e serviços era a mais adequada

para ser estudada e tratada. As outras variáveis não puderam ser avaliadas por motivos distintos como a inexistência de informação e falta de disponibilidade de dados completos.

### **2.3. CARACTERÍSTICAS DO INDIVÍDUO**

Não é possível pensar em ambiente construído sem pensar nos indivíduos que moram nas cidades. Segundo Vasconcelos (2001) os indivíduos possuem características diversas que condicionam ou limitam altamente suas possibilidades de escolha de deslocamento. Essas características estão intrinsecamente relacionadas com a renda, escolaridade, idade e gênero.

Segundo Araújo *et al.*, (2011) as características do indivíduo estão relacionadas de forma clara e direta com os deslocamentos. Segundo os autores características como a renda e a idade estão relacionadas de uma forma positiva com a quantidade de viagens e o modo de transporte que será escolhido para realizar um determinado deslocamento. Outros pesquisadores como Scheiner e Holz-Rau (2007) também argumentaram que as características dos indivíduos como renda, sexo, escolaridade e idade influenciam sobre o comportamento de viagem e a propensão de realizar caminhadas de curta distância.

Com a finalidade de escolher as variáveis mais representativas para o modelo estatístico proposto, o seguinte item apresenta as principais características dos indivíduos reportadas na literatura.

#### **2.3.1. IDADE**

Limtanakool *et al.*, (2006) verificaram a influência das diversas características socioeconômicas na escolha do modo de transporte. Segundo os autores seus resultados mostram uma relação entre a idade e a escolha de um determinado modo de transporte.

Scheiner (2010) na sua pesquisa realizada na Alemanha também concordou com os resultados de Limtanakool *et al.*, (2006) indicando que o incremento de viagens depende não somente da distância mas também da idade dos indivíduos. Segundo o autor a idade deve ser avaliada em faixas específicas com o objetivo de entender como os indivíduos escolhem e se comportam diante determinadas situações. Essas situações dependem de aspectos relacionados com as

características do ambiente construído como a disponibilidade de transporte público, a diversidade do uso do solo, etc.

### **2.3.2. GÊNERO**

Outra variável muito utilizada em pesquisas é o gênero. Segundo Buehler (2011) esta variável possui uma certa facilidade de obtenção e cálculo, geralmente o gênero é uma variável do tipo nominal dividida em duas categorias específicas. Para os autores Pucher e Buehler (2008) existe evidência que as mulheres têm maiores problemas de deslocamento, no entanto, pessoas do gênero masculino possuem menores dificuldades para se deslocar.

Outra pesquisa desenvolvida por Dargay e Clark (2012) na Grã-Bretanha, mostrou que o gênero está relacionado de forma direta com a escolha e as distâncias de viagens. Segundo os autores o gênero masculino está propenso a realizar maiores deslocamentos a pé tanto em distância como em tempo. Para Cao (2016) o gênero mostrou-se também significativo, indicando que as pessoas de sexo feminino possuem maiores dificuldades para se deslocar.

### **2.3.3. ESCOLARIDADE**

Na pesquisa desenvolvida por Wang *et al.*, (2012) evidenciou-se que a satisfação das pessoas que caminham está ligada de uma forma íntima com o nível de escolaridade. Está afirmação parte do nível de entendimento que as pessoas possuem em relação aos benefícios que produzem as diversas atividades físicas.

Esta conclusão foi compartilhada por Cao (2016) que mostrou que enquanto maior o nível de instrução maior o nível de satisfação das pessoas. De Vos *et al.*, (2015) também concordaram com esta afirmação indicando que o nível de escolaridade influencia de uma forma direta no entendimento de certos benefícios que produzem a utilização de modos de transportes mais eficientes.

### **2.3.4. RENDA**

A renda é uma das variáveis que se encontra presente na maioria de pesquisas acadêmicas. A facilidade de obtenção e seu alto poder explicativo auxilia de forma eficiente as diversos

resultados encontrados nas pesquisas. Assim, pesquisas como as realizadas por De Vos *et al.*, (2015) e Cao (2016) reconhecem esta variável como muito importante na hora de explicar o nível de satisfação das pessoas.

Outras pesquisas também como as conduzidas por Larrañaga (2012), Amâncio (2010) encontraram uma significação estatística para a variável renda. Segundo as pesquisas dos autores mencionados, esta variável explica de forma clara e simples a escolha modal das pessoas.

## **2.4. AS VARIÁVEIS LATENTES**

As variáveis latentes são variáveis do tipo não observável e são medidas de forma indireta por meio de um conjunto de variáveis de medida. A mensuração deste tipo de variável é possível com a ajuda de vários modelos matemáticos e estatísticos (Loehlin,2004). Uma das técnicas mais empregadas são as técnicas de análises multivariadas, as mesmas que podem ser classificadas em paramétricas e não paramétricas.

As paramétricas incluem os modelos de análise fatorial exploratória e confirmatória (Viana, 2009), da teoria de resposta ao Item (Pasqualli, 2012) e finalmente os modelos da Teoria dos testes (Moura e Pasqualli, 2006) e as não paramétricas incluem os modelos de Resposta ao Item não paramétrica (Ferreira, 2008).

### **2.4.1. SATISFAÇÃO, AMBIENTE CONSTRUÍDO E MOBILIDADE URBANA**

Esse tipo de variável normalmente é desconsiderada e quase nunca avaliada em pesquisas relacionadas com o planejamento urbano (Cao,2016). Segundo Cao (2016) as poucas pesquisas relatadas na literatura que consideram princípios e indicadores de satisfação, raramente estão baseadas em teorias robustas que possam apoiar suas hipóteses e explicar de uma melhor maneira como a satisfação é produzida pelas características do ambiente construído.

Nesse sentido e entre os principais objetivos de explorar a satisfação no planejamento de transportes, encontra-se o melhorar o bem-estar das pessoas, criando ou potenciando melhores sistemas de transporte em concordância com as necessidades da população. Assim, diversas pesquisas exploraram variáveis relacionadas com a qualidade de vida influenciada por diversos fatores como a residência, o trabalho, a educação, finanças, saúde, lazer recreação e vida social

(Forward, 2003; Poortinga *et al.*, 2004; Zhang e Xiong, 2015; Inoguchi e Fujii, 2013 e Zhang, 2014).

No entanto, um número limitado de pesquisas avaliou o papel da satisfação produzida pelo ambiente construído e o transporte. Pesquisas recentes como as desenvolvidas por Wang e Wang (2015); Cao e Ettema (2014); Zhang e Xiong (2015); Ettema *et al.*, (2010); Morris e Guerra (2015); Sugiyama *et al.*, (2009); Friedman *et al.*, (2012); McCrea *et al.*, (2014) e Said *et al.*, (2016) avaliaram relações empíricas da satisfação com o ambiente construído e a mobilidade urbana.

Segundo Dienere *et al.*, (2003), a satisfação é um indicador chave para avaliar o processo de planejamento urbano. A partir da afirmação realizada pelos autores a satisfação começou a ser estudada nos países desenvolvidos, onde a urbanização e a industrialização foram priorizados em prol de interesses econômicos (Cao, 2016; Ettema e Schekkerman, 2016 e Xiong e Zhang, 2016). Os resultados dessas pesquisas indicaram que as características do ambiente construído têm um maior influência sobre a satisfação produzida na realização das viagens, sendo algumas vezes de forma positiva e outras de forma negativa.

Xiong e Zhang (2016) avaliaram o uso do solo e seus efeitos na satisfação das pessoas jovens. Os resultados indicaram que os jovens preferem viver de forma compacta e mista, isto foi atribuído aos deslocamentos curtos que teriam que realizar para alcançar seus destinos. No entanto, as pessoas jovens que moram em grandes cidades são certamente menos satisfeitas quando não possuem condições de acessibilidade aos modos de transporte e uso do solo diversificado.

A pesquisa realizada por Said *et al.*, (2016) abordaram de forma significativa a satisfação produzida pelas características do ambiente e seu potencial para favorecer os deslocamentos a pé. Os autores identificaram no seu modelo três variáveis latentes relacionadas com o ambiente (atributos do bairro, qualidade dos espaços para caminhar e a diversidade de atividades) que acabaram influenciando significativamente no nível de satisfação das pessoas. Para a realização deste trabalho a área e a população de estudo foi um bairro universitário.

Ettema e Schekkerman (2016) na sua pesquisa realizada na cidade Holandesa de Utrecht, manifestaram que durante o período de avaliação das características do desenho urbano (nível

bairros), encontraram certas características que podem influenciar de maneira significativa na escolha de um determinado modo de transporte e na posterior satisfação produzida pela escolha.

Cao (2016) usando uma adaptação ao modelo de satisfação de vida de Campbell's (Campbell *et al.*, 1976), afirmou que a satisfação é atribuível a um processo sequencial de estímulos e respostas cognitivas específicas. Para o autor um indivíduo primeiro experimenta um processo cognitivo produzido pelas características do ambiente construído e depois avalia e atribui um determinado grau de satisfação. Nesse caminho o indivíduo captura a satisfação produzida pela influência das características do ambiente construído e das possíveis viagens a serem realizadas nesse entorno.

Ye e Titheridge (2017) exploraram o papel do ambiente construído nas atitudes de viagens. Usando dados de uma pesquisa realizada na cidade chinesa de Xian, os autores evidenciaram os efeitos relativos do ambiente construído na satisfação produzida durante as viagens das pessoas. Suas conclusões apontaram que existem efeitos diretos e indiretos na satisfação de viagem. Os efeitos indiretos na sua grande maioria foram produzidos pelas características presentes no ambiente. O Quadro 2.9 mostra um resumo das principais pesquisas internacionais encontradas na literatura que relacionaram e avaliaram o ambiente construído, a satisfação e o transporte.

Quadro 2. 9: A satisfação e o ambiente construído

Autores	Localização	Método / Modelo	Amostra
Ettema <i>et al.</i> , (2011)	Suécia	Escala SWB (Bem-estar subjetivo)	155
Wang <i>et al.</i> , (2012)	Korea do Sul	Análises de caminhos equações estruturais	105
Ettema <i>et al.</i> ,(2013)	Holanda	Escala SWB (Bem-estar subjetivo)	256
Cao (2016)	Minneapolis- EUA	Escala SWLS (Experiência positiva e negativa)	1174
De Vos <i>et al.</i> , (2016)	Gheent- Bélgica	STS (Escala de satisfação com a viagem)	1720
Ettema and Schekkerman (2016)	Utrecht-Holanda	Escala SWLS (Experiência positiva e negativa)	226
Morris and Hirsch (2016)	Estados Unidos	Escala SWLS (Experiência positiva e negativa)	14000
Van den Berg <i>et al.</i> , (2016)	Noord-Limburg Holanda	STS (Escala de satisfação com a viagem)	344
Wang and Wang (2016)	Beijing-China	QOL (Qualidade de vida)	1243
Xiong and Zhang (2016)	Japão	QOL (Qualidade de vida)	539
Zhang and Lu (2016)	Beijing	QOL (Qualidade de vida)	184
Said <i>et al.</i> , (2016)	Líbano	Equações estruturais	439
Ye e Titheridge (2017)	Xian-China	Equações estruturais	1364

Fonte :Adaptado de Cao e Zhang (2016)

No âmbito das pesquisas nacionais voltadas ao estudo da satisfação e que tem relação com o objetivo desta pesquisa, a literatura reporta uma pequena quantidade de trabalhos. Apenas as pesquisas conduzidas por Borges *et al.*, (2015) que foi realizada na cidade de Porto Alegre com o objetivo de determinar a satisfação do consumidor como um instrumento de política pública para o transporte coletivo da cidade e outra pesquisa mais recente realizada pelo CERME (2017), que avaliou o nível de satisfação dos usuários dos serviços de Transporte Marítimo de Carga de Longo Curso e de Cabotagem no território brasileiro foram encontradas na revisão.

Nesse contexto, observou-se que a satisfação no transporte é um tema recente e apresenta um desafio, pois, por se tratar de uma percepção não é mensurável de forma direta e precisam da ajuda de teorias ou técnicas da psicometria, pois, as mesmas podem oferecer subsídios para atingir esse objetivo (CERME, 2017).

## **2.5. OS MODELOS DE SATISFAÇÃO**

Apesar da vasta literatura consultada, somente uma pequena quantidade de trabalhos incluíram como objetivo avaliar a satisfação dos usuários utilizando um modelo específico ou adaptado para mensurar esta variável nos diversos modos de transporte. Apenas os estudos mencionados no Quadro 2.9 dedicaram seus esforços para o preenchimento dessa lacuna. Esses estudos também possuem poucas referências citando estudos sobre a satisfação produzida pelo ambiente construído e as viagens a pé.

No campo da avaliação da satisfação, um dos modelos mais representativos sobre a mensuração da satisfação foi elaborado por Nagel e Ciliers (1990). O mesmo que estipula que diante do esforço de entender a satisfação deve-se criar uma estratégia com a finalidade de operacionalizar por reflexos a mensuração da satisfação. Segundo os autores a satisfação está associada ao uso de um determinado bem ou serviço, resultado da comparação de seus benefícios e custos com as expectativas criadas pelos usuários nas suas experiências anteriores.

Outro método interessante foi o proposto por Herson e Altman (1996), que criaram um modelo geral para avaliar a qualidade e a satisfação de um serviço. Para os autores a satisfação é um construto complexo de difícil mensuração, pois, ela depende da percepção dos usuários acerca do que eles esperam ou acreditam ter recebido.

Gustafsson e Jhonson (2004) sugerem que os diversos atributos de um determinado serviço acabam influenciado na satisfação e lealdade dos indivíduos. O modelo dos autores mensura a satisfação dos indivíduos em função do seu nível de lealdade em relação aos atributos ou benefícios recebidos por um determinado serviço.

Fellesson e Friman (2012) investigaram a satisfação com o transporte público na Europa sobre cinco fatores (segurança, sistema-tempo, logística, conforto pessoal e transporte). Os autores colocam em evidência que a percepção dos usuários é fundamental para a criação de um índice de satisfação. Uma das conclusões mais importantes que Fellesson e Friman (2012) apontaram é que há alguns estudos que consideram que a satisfação produzida tem uma perspectiva política, enquanto em outros é considerada como uma variável de efeito para melhorar um sistema de transporte.

Outra pesquisa realizada em Santiago do Chile, avaliou a percepção da satisfação em função dos serviços e o comportamento (Allen *et al.*, 2017). Os autores usaram o modelo de satisfação desenvolvido por Cronin *et al.*, (2000) que relaciona os serviços e o comportamento. Os autores usaram um modelo de múltiplas causas e múltiplos indicadores para determinar o grau de satisfação dos indivíduos com os serviços de transporte público.

No campo específico da satisfação produzida pelo ambiente construído, Cao (2016) elaborou uma adaptação do modelo de satisfação desenvolvido por Campbell *et al.* (1976). O modelo original avalia os estímulos objetivos e as respostas cognitivas das pessoas com o objetivo de avaliar a satisfação específica produzida por um determinado elemento ou atributo (ambiente, residência, entre outros). A Figura 2.2 mostra o modelo de Campbell *et al.*, (1976) e o processo criado pelo individuo em função das experiências produzidas pelo ambiente. Para o autor as características pessoais do indivíduo formam os atributos percebidos que acabam influenciando finalmente na sua satisfação.

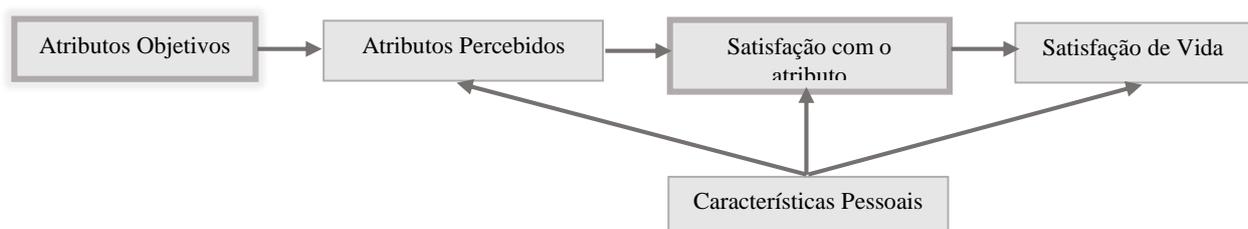


Figura 2. 2: O modelo de satisfação de Campbell's  
Fonte: Campbell *et al.*, (1976)

A Figura 2.2, descreve conceitualmente os mecanismos subjacentes ao ambiente e à satisfação. Para os autores, a satisfação de vida produzida pelo ambiente depende de dois atributos específicos (objetivos e percebidos) e das características pessoais dos indivíduos. Os atributos específicos influenciam na criação da denominada satisfação com o atributo de forma direta. No entanto as características pessoais funcionam como uma variável mediadora que influencia os atributos percebidos e a satisfação com o atributo.

Cao (2016), adaptou o modelo de Campbell *et al.*, (1976) para um estudo realizado em Minneapolis- Estados Unidos. O objetivo foi avaliar a satisfação de vida influenciada pelas características de um determinado bairro. O autor usou como características objetivas os "3D" (densidade, diversidade, desenho), do ambiente construído em conjunto com as amenidades dos espaços disponíveis e as percepções positivas e negativas dos residentes, com a finalidade de verificar esse pressuposto. Usando um modelo de equações estruturais seus resultados apontaram que as características do ambiente acabam influenciando a satisfação das pessoas através da percepção produzida pelas características objetivas do bairro. A Figura 2.3 descreve o modelo proposto pelo autor.

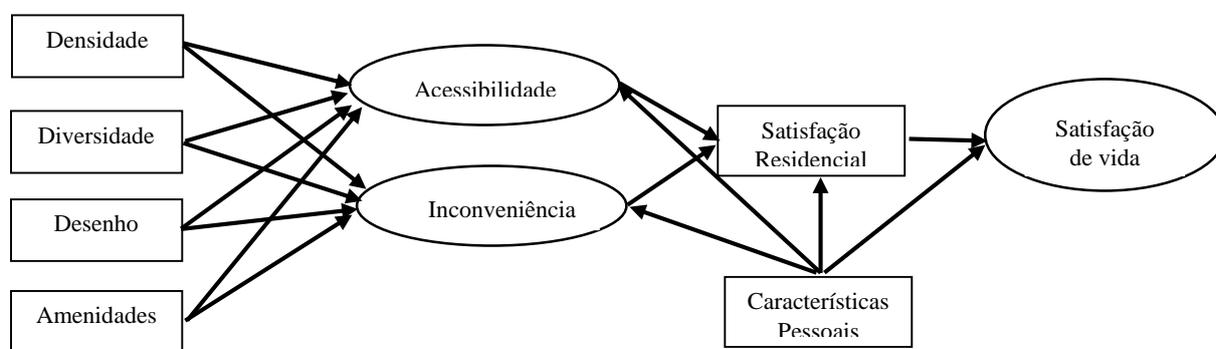


Figura 2. 3: O modelo de satisfação adaptado por Cao (2016)  
 Fonte: Cao (2016)

Baseando-se nessa literatura e conforme o objetivo geral da presente pesquisa, foi utilizada uma nova adaptação ao modelo de Campbell *et al.*, (1976) e Cao (2016), incluindo duas novas variáveis (distância ao sistema de transporte público e destinos acessíveis) aos atributos objetivos.

## 2.6. DEFINIÇÃO DO MODELO TEÓRICO

O novo modelo teórico é proposto com a finalidade de explorar os impactos da satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé. Tal modelo foi construído com base nas discussões conceituais apresentadas por diversos autores e discutidas nos itens anteriores.

O modelo teórico está baseado na teoria de Campbell *et al.* (1976) que posteriormente foi adaptada por Cao (2016) para a análise da satisfação produzida pelas características do ambiente construído. O modelo proposto conserva como parte fundamental do modelo as três variáveis principais a serem avaliadas (Inconveniência, Acessibilidade e Satisfação). As modificações realizadas ao modelo original estão baseadas na necessidade de explorar todas as variáveis relacionadas com o ambiente construído que foram preconizadas por Cervero *et al.*, (2009).

No modelo original apresentado por Cao (2016), só foram avaliadas três medidas do ambiente construído (Densidade, Diversidade e Desenho), esta análise foi realizada em função das dimensões propostas por Cervero e Kockelman (1997). Posteriormente Cervero *et al.*, (2009) acrescentaram duas dimensões :a Disponibilidade de Transporte Público e os Destinos Accessíveis.

Cada uma destas dimensões possui sua respectiva particularidade influenciando de uma ou outra forma os deslocamentos a pé nas cidades. Estas variáveis foram explicadas com maior detalhe no item 2.2.4 e 2.2.5 da presente dissertação. A Figura 2.4 apresenta o modelo teórico considerado para esta pesquisa.

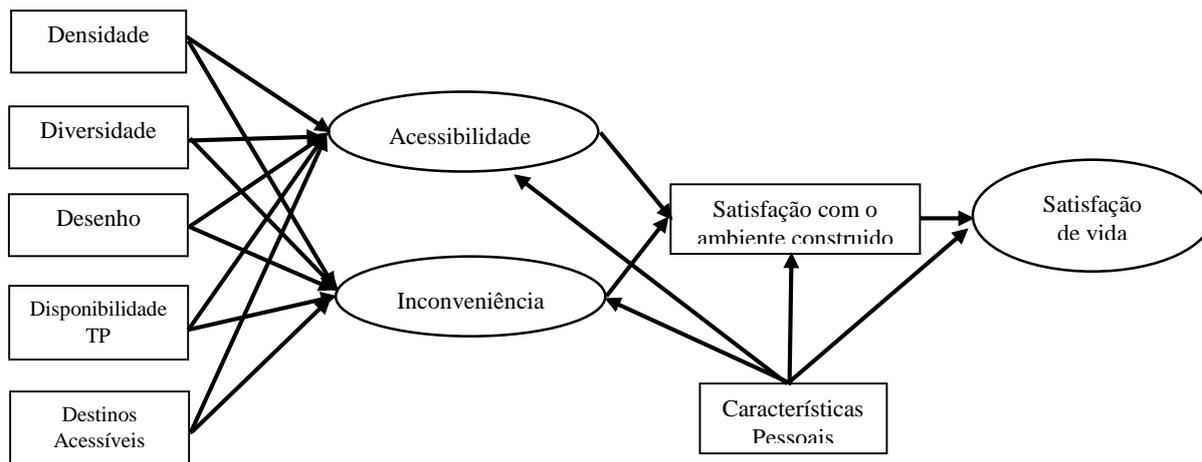


Figura 2.4: Modelo teórico proposto  
 Fonte: Adaptado de Campbell *et al.*, (1976) e Cao (2016)

## 2.7. TÓPICOS CONCLUSIVOS

O presente capítulo objetivou apresentar uma síntese de pesquisas que investigaram as variáveis do ambiente construído, as viagens a pé e a satisfação. Nesse sentido, foi indicado que tanto ambiente construído como a satisfação podem influenciar o comportamento das pessoas. Foi possível observar que a satisfação é um construto de difícil mensuração, conceitualmente responde ao sentimento de prazer subjetivo em relação ao serviço ou produto esperado.

Tal definição era necessária para poder identificar quais seriam as principais variáveis a serem estudadas nesta pesquisa. Assim, se observou também que o ambiente construído assume diversas definições que muitas vezes criam confusão para o leitor, acredita-se que esse conflito é produzido pela uniformidade das variáveis usadas tanto no ambiente construído, como na estrutura urbana e a forma urbana. Para fins desta pesquisa assume-se a definição proposta por Giles-Corti (2006) e Hino et al (2010) que mencionaram que ambiente construído “*compreende as construções, espaços e objetos que são criados ou alterados pelo homem, porém, tais características influenciam de maneira específica cada contexto ou domínio da AF (transporte, ocupação, lazer, atividades do lar)*”

Também foram apresentadas as principais variáveis a serem estudadas a partir das dimensões propostas por Cervero *et al.* 2009 (Densidade, Diversidade, Desenho, Disponibilidade de

transporte e Destinos acessíveis). O seguinte capítulo discorrera sobre o método proposto que foi o subsídio para o capítulo 4.

### 3. MÉTODO

A revisão da literatura apresentada neste trabalho teve como objetivo definir e caracterizar os diferentes modelos, técnicas e teorias usadas para explicar como o ambiente construído influencia na satisfação das viagens a pé. O método aqui proposto pretende identificar como as características relacionadas com o ambiente construído exercem influência no comportamento e percepção dos indivíduos.

O método a ser usado para atingir os objetivos propostos, visa a identificação dos atributos intervenientes entre o ambiente construído e o processo de satisfação das pessoas. A realização das fases determinadas na Figura 3.1, estabeleceram o procedimento para o correto desenvolvimento desta pesquisa. No texto a seguir, para cada fase metodológica realizada, são detalhadas as diversas ações realizadas e as ferramentas usadas para testar e validar as variáveis em estudo. Posteriormente define-se a quantidade de pessoas a serem entrevistadas com o intuito de alcançar os objetivos propostos.

As duas primeiras fases da elaboração do método sustentam a formulação da terceira etapa relacionada com o instrumento de pesquisa. A quarta e quinta etapa estão relacionadas com a aplicação do instrumento de pesquisa e o método estatístico proposto para analisar os dados coletados na quarta fase. Finalmente a última etapa, que corresponde à análise dos resultados, pretende identificar como a satisfação é produzida pelas características do ambiente construído na realização de viagens a pé.

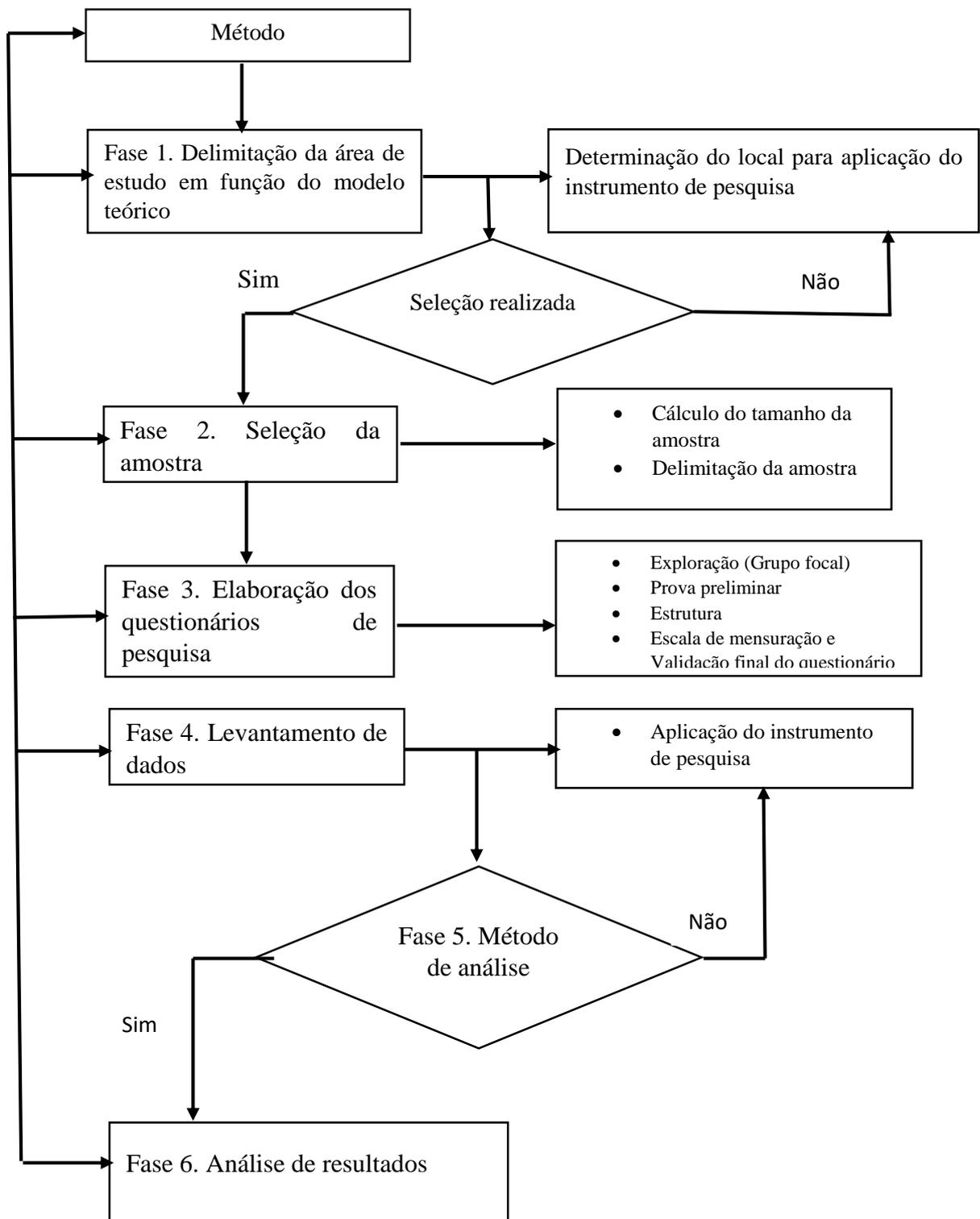


Figura 3. 1: Definição do método

### **3.1. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

Definir a área de estudo é importante para poder delimitar o cálculo da amostra e a forma de coleta de dados a serem usados na pesquisa (Takano, 2010). Para a elaboração dessa fase, a pesquisa considera as características da população em função dos tópicos abordados na literatura. Acredita-se que esse conhecimento prévio ajudará na análise fornecendo subsídios para conhecer como a satisfação produzida pelas características do ambiente construído acabam influenciando as viagens a pé. A metodologia em transportes sugere várias formas de delimitar as áreas em concordância com o objeto de estudo, pois, podem ser realizados estudos de forma macro (cidade) ou micro (vizinhança) (Eggermond e Erath, 2016).

Nesse sentido e em concordância com o objeto de estudo, esta pesquisa foi realizada de forma macro, sendo o Distrito Federal escolhido para a realização do presente estudo. Assim, Brasília brinda uma oportunidade de análise diferenciada por possuir características muito distintas das cidades brasileiras avaliadas em temas de transporte. Seus atributos de cidade planejada com aspectos modernistas, seu ambiente construído e a representatividade política e geográfica como capital brasileira foram parte do sustento para sua escolha.

### **3.2. TAMANHO DA AMOSTRA**

A partir da escolha do local para a realização da pesquisa, um dos aspectos mais importantes é a definição do tamanho correto da amostra, pois, ela representa uma porcentagem da população que vai ser estudada com o objetivo de extrair características de interesse e representatividade.

Neste trabalho, as análises realizadas foram feitas usando estatística multivariada. Um dos trabalhos que buscou estabelecer o tamanho mínimo de amostra para o uso de técnicas de análise multivariada foi realizado por Gorush (1988), que declarou que a amostra mínima para a realização de uma análise é de 200 indivíduos. No entanto, Guadagnoli e Velicer (1988), desafiaram este critério e sugeriram que um tamanho aceitável de amostra depende do tamanho de cargas fatoriais analisadas. Assim pode-se obter bons resultados com amostras de 50 indivíduos ou amostras ao redor de 300 a 400 indivíduos.

Por outro lado, Wolins (1995), desafia este critério e afirma que não existe um tamanho de amostra mínima para efetuar uma análise. O autor indica que é errado supor que um maior número de variáveis analisadas precisa de um número maior de indivíduos.

Pasqualli (1999), indica que um tamanho mínimo de amostra para a realização de uma análise multivariada é de 100 indivíduos. Comrey e Lee(1992), indicaram que uma amostra ideal pode ser classificada em seis grupos, que são descritos a seguir na Tabela 3.1:

Tabela 3. 1: Tamanho da amostra

Amostra (indivíduos)	Classificação
50	Muito inferior
100	Inferior
200	Razoável
300	Boa
500	Muito boa
1000	Excelentes

Fonte: Comrey e Lee (1992)

Embora estes tamanhos pareçam os ideais para esta pesquisa, tornou-se necessário considerar a precisão desejada, em razão do nível de erro aceitável e o nível de confiança desejado. Nesse sentido, quando se trabalha com variáveis qualitativas, pode-se calcular o tamanho amostral por meio de proporções.

No entanto em estatística existem basicamente dois tipos de paradigmas acerca do cálculo do tamanho de uma amostra. Um deles está relacionado com as populações finitas e o segundo com as infinitas para que um determinado modelo possa ser aplicado a determinados níveis de erro. No caso particular desta pesquisa, que pretende usar um método multivariado, tornou-se preciso avaliar a adequação do modelo segundo a medida de ajuste RMSEA (*Root Mean Square Error of Approximation*) (MacCallum *et al*, 1996).

Assim partindo do modelo teórico procedeu-se com o cálculo de graus de liberdade que é basicamente a diferença entre o número de informações manifestas não redundantes disponíveis e o número de parâmetros livres a ser estimados. O cálculo do tamanho mínimo de amostra foi realizado no software R por meio do pacote “*semtools*”, pacote específico para equações

estruturais. A hipótese testada unicamente para o cálculo do tamanho da amostra considerou os seguintes limites do RMSEA:

$$H_0 :RMSEA>0.08$$

$$H_1:RMSEA<0.05$$

O código específico foi introduzido no R e encontra-se disponível no Apêndice C. O resultado fornecido foi de 393 observações mínimas para a realização desta pesquisa. Coletadas em campo e validadas foram 402 pesquisas superando o mínimo de amostras estabelecidas para este estudo.

### **3.3. ELABORAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**

O objetivo da elaboração do instrumento de coleta de dados está relacionado com a pretensão de fornecer subsídios para a procura de informações referentes às características socioeconômicas, atitudinais, de percepção e preferências dos indivíduos.

A elaboração do instrumento de coleta de dados foi feita a partir da literatura estudada e do levantamento de informações com indivíduos que usam o modo a pé, por meio de um grupo focal.

#### **3.3.1. GRUPO FOCAL**

Segundo Takano(2010), os grupos focais têm sido usados para ajudar no entendimento de fatores que influenciam a tomada de decisões dos indivíduos. A autora indica que o grupo geralmente está composto por um número de 6 a 12 indivíduos recrutados com base em um número específico de critérios. Os grupos focais pretendem discutir um tema na presença de um moderador que pretende identificar variáveis que permitam explorar e aprofundar no tema de pesquisa.

Nesta pesquisa foi utilizado um grupo focal conformado por 9 indivíduos (homens e mulheres), que foram selecionados da população de estudo. Os indivíduos foram escolhidos em função do seu perfil, tentando manter elementos de Homogeneidade dos participantes tanto na cultura, idade, gênero, etc.

A homogeneidade tornou-se necessária com a finalidade de poder definir o perfil do grupo e os diversos critérios de inclusão ou exclusão do participante para esta pesquisa. Assim, várias informações foram solicitadas aos entrevistados a Tabela 3.2 apresenta a caracterização do grupo focal.

Tabela 3. 2: Caracterização do grupo focal

Indivíduo	Idade	Região Administrativa	Ocupação
1	31	Aguas Claras	Funcionário público
2	18	Plano Piloto (Asa Norte)	Estudante
3	68	Lago Sul	Aposentado
4	25	Plano Piloto (Asa Sul)	Comerciante
5	54	Taguatinga	Empresário
6	43	Cruzeiro	Carpinteiro
7	39	Paranoá	Administrador
8	20	Ceilândia	Estudante
9	48	Gama	Assistente

Fonte: Elaboração própria

As perguntas que nortearam esta discussão foram adaptadas dos trabalhos conduzidos por Bedoya (2015), Bertazzo (2015), Cao (2016), Said *et al.*, (2016) e Ugrinovic *et al.*, (2009). Uma síntese das perguntas e respostas são apresentadas no Apêndice A da presente dissertação.

Uma vez realizadas as perguntas, o seguinte passo foi a determinação da presença da variável latente satisfação na percepção dos indivíduos avaliados. Os resultados mostraram a presença da variável em estudo junto com a presença de outras variáveis latentes que são apresentadas a seguir:

- Segurança ao caminhar (probabilidade de sofrer um roubo, risco de acidente, probabilidade de sofrer qualquer tipo de assédio).
- A conveniência de caminhar (benefícios na saúde, benefícios ambientais).
- Satisfação ao caminhar (produzida pelo ambiente construído)
- Conforto ao caminhar (boa manutenção das calçadas, presença de sombra nos percursos, presença de barreiras físicas).

Uma vez definida a presença da variável latente satisfação na percepção dos entrevistados, procedeu-se com a formulação do questionário de pesquisa e uma aplicação preliminar.

### **3.3.2. VERSÃO PRELIMINAR DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**

Uma vez finalizada a entrevista do grupo focal, foram adquiridos elementos suficientes para a construção de uma versão preliminar do instrumento de coleta de dados. Este processo permitiu discutir a eficácia das perguntas e as diversas correções e adaptações para a posterior verificação da adequabilidade do questionário.

O questionário de pesquisa é composto por duas seções: a primeira coleta informações socioeconômicas dos entrevistados e a segunda coleta informações referentes às variáveis que afetam a satisfação produzida pelo ambiente nas viagens a pé.

A versão preliminar foi realizada entre os dias 16 e 24 de julho de 2017, para o efeito foram entrevistados um total de 50 pessoas das diferentes Regiões Administrativas do Distrito federal (26 Regiões). Este teste permitiu verificar o entendimento das perguntas, a definição da escala de mensuração mais adequada e o cálculo do tempo médio de preenchimento do instrumento.

### **3.3.3. ESCALA DE MENSURAÇÃO E VALIDAÇÃO FINAL**

Quatro são as principais escalas estatísticas de mensuração encontradas na literatura, as mais usadas na mensuração de variáveis latentes são as escalas ordinais e de razão. Dentre elas a mais usada em pesquisas de percepção são as escalas ordinais, especificamente a escala do tipo Likert (Bertazzo, 2016; De Vos *et al.*, 2016; Ettema *et al.*, 2017; Farias, 2016; Lindelow *et al.*, 2017 e Margon, 2016).

Esta escala permite que os respondentes realizem uma declaração geralmente em 5 categorias (de “discordo totalmente” até “concordo totalmente”), embora existam também escalas Likert que acrescentam duas categorias a mais com o objetivo de mensurar de uma melhor forma as percepções dos entrevistados (Jamieson, 2004).

Segundo Jamieson (2004) e Norman (2010), esta escala ordinal tem provocado uma controvérsia acadêmica por causa do seu uso inapropriado para os cálculos descritivos, aumentando a chance de os pesquisadores obterem conclusões erradas ou resultados diferentes

dos esperados. Os autores indicam claramente que as escalas ordinais só permitem o cálculo da mediana ou moda como medidas de tendência central. Jamieson (2004) ainda mencionou que nas diversas pesquisas que envolvem variáveis latentes as regras de mensuração estatística são muitas vezes ignoradas nas pesquisas.

Norman (2010) com o objetivo de verificar se os resultados finais de uma pesquisa podem resultar distintos aos obtidos por outras escalas, calculou as medidas de tendência central de uma pesquisa publicada com anterioridade. Os resultados foram similares, no entanto, o autor indica que mesmo com a similaridade dos resultados, as regras estatísticas devem ser respeitadas e o uso da escala adequada irá depender da finalidade ou objetivo final da pesquisa.

Nesse sentido e conforme as provas preliminares realizadas, optou-se pela mudança da escala ordinal para uma escala de razão ou também conhecida como Escala Visual Analógica (EVA). Este tipo de escala foi utilizado em pesquisas como as realizadas por Larrañaga *et al.*, (2014) e Cao e Schoner (2014). Este tipo de escala possui uma vantagem em relação à escala Likert, pois, ela permite ao respondente a marcação de uma resposta contínua no lugar que ele mais considere adequado entre dois extremos: (0) um muito negativo e o outro (10) muito positivo.

Uma vez definida a escala e modificado o questionário em função das sugestões realizadas pelos respondentes na versão preliminar, procedeu-se com a elaboração da versão final do instrumento de pesquisa. O mesmo encontra-se disponível no Apêndice B da presente dissertação.

### **3.3.4. LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS**

O capítulo 2 apresentou uma série de variáveis relacionadas ao indivíduo e às características que compõe o ambiente construído. Essas características podem ser obtidas através de diversas fontes de informação, como o IBGE e as diversas secretarias do Governo do Distrito Federal.

Para a obtenção de dados relacionados com as características do ambiente construído, levou-se em consideração a lista dos órgãos competentes disponibilizada por Takano(2010). Segundo a autora 5 são as principais bases que podem ser consultadas com o objetivo de obter informação referente às características do ambiente. Essas fontes são:

1. Bancos de dados referentes ao sistema viário (Base disponível em SIG)
2. Banco de dados de endereços relacionados com os pontos de fornecimento de água (Base disponível em SIG)
3. Banco de dados do IPTU relacionados com os imóveis inscritos (Base disponível em SIG)
4. Base de dados por setor censitário do IBGE. (Base disponível em SIG e em outras extensões).
5. Bases georeferenciadas do zoneamento da área de estudo. (Definido pela Lei de uso e Ocupação do solo, nos planos diretores).

O Quadro 3.1 apresenta as variáveis selecionadas com as características do ambiente urbano e a fonte de obtenção de dados que foram avaliadas por esta pesquisa.

Quadro 3. 1: Variáveis de pesquisa e fontes de obtenção de dados

Características do ambiente	Variáveis	Fontes	Método ou Ferramenta
Densidade	Densidade Populacional	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística(2010).	DePL= habitantes da zona de estudo/área edificada (não inclui parques, áreas não construídas e áreas de vias)
Diversidade ou mistura de uso do solo	Índice de Entropia	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística(2010); Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação (2012)	Índice de Entropia (Cervero e Kockleman, 1997).
Desenho Urbano	Comprimento médio das quadras (m)	Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação (2012)	Sistemas de Informação Geográfica
Disponibilidade de transporte público.	Frequência Cobertura Distância	Secretaria de mobilidade do Distrito Federal (2016), DFTRANS (2017)	Rood (1998) Transport for London (2010) Sistemas de Informação Geográfica
Destinos acessíveis	Densidade de comércio e emprego	Secretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação (2012)	Sistemas de Informação Geográfica

Uma vez definidas as variáveis, as fontes de informação e os métodos e ferramentas usados para o levantamento de informação referente às características do ambiente construído, o seguinte passo foi a aplicação do instrumento de pesquisa.

### **3.4. APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS**

A aplicação do instrumento de coleta de dados (questionário) foi dividida em duas fases:

1. A divulgação do questionário de pesquisa. Considerando a presença da internet e facilidade de acesso na maioria das residências do Distrito Federal, resolveu-se aplicar o instrumento de pesquisa de forma digital. Para o efeito a pesquisa ficou hospedada na plataforma virtual “*surveymonkey*”, a partir do dia 14 de agosto de 2017 até o 9 de setembro de 2017. Para sua divulgação foram usadas diversas ferramentas como a página eletrônica do Programa de Pós-graduação em Transporte da Universidade de Brasília-PPGT, a lista de contatos eletrônicos pessoais do autor, os diversos grupos de pesquisa da Universidade de Brasília e a divulgação via endereços eletrônicos de pesquisas anteriormente realizadas por outros pesquisadores no Distrito Federal. No total foram enviados 8324 convites ligados a e-mails pessoais.
2. A segunda fase da pesquisa foi o levantamento próprio dos dados relacionados com a percepção da satisfação, isto aconteceu por meio do acesso ao questionário por parte dos participantes convidados. Obteve-se um total de 548 respostas, as mesmas que foram validadas com o objetivo de verificar se a informação contida cumpria com os requerimentos de coerência necessários para o uso das mesmas. Uma vez realizada a filtragem dos dados, 402 questionários foram validados para o uso e posterior aplicação no método proposto.

### **3.5. MÉTODO DE ANÁLISE**

O método de análise usado neste trabalho é a modelagem por equações estruturais (MEE). A escolha desta técnica multivariada foi realizada considerando quatro aspectos descritos por Fávero *et al.*, (2009) e Takano (2010). Esses aspectos irão depender do objetivo ou finalidade principal da pesquisa e são descritos a seguir:

- O número de variáveis a serem tratadas será o primeiro procedimento para avaliar um possível método de análise.
- O nível de mensuração ou escala estatística em função dos dados requeridos pela pesquisa (Quantitativos e categóricos).
- Interesse de análise, podendo ser somente descritivo ou inferencial
- Interesse por conhecer os tipos de relação entre as variáveis (Associação ou causalidade).

### 3.5.1. A ESTIMAÇÃO DO MODELO

A modelagem de Equações Estruturais (MEE) ou também conhecida como “*Structural Equation Modelling*” (SEM), é um conjunto de procedimentos que aborda outras técnicas para avaliar as relações de independência ou dependência entre uma ou mais variáveis. Segundo Hair *et al.*, (1999) a modelagem de Equações Estruturais possui três premissas básicas que são compartilhadas por outras técnicas de análises multivariadas de dados, essas premissas são: *i*) independência das observações, *ii*) amostras aleatórias e *iii*) linearidade dos construtos. Este tipo de técnica é robusta e apresenta uma composição de análise fatorial (tanto exploratória como confirmatória), regressão múltipla, análise de múltiplos grupos e análise de caminhos (Pilati e Laros, 2007).

Os modelos de equações estruturais possuem dois tipos de variáveis específicas: as variáveis endógenas e as variáveis exógenas (podendo ser manifestas ou latentes). As variáveis exógenas são consideradas como variáveis independentes sem nenhum erro de mensuração. No entanto, as variáveis endógenas já possuem erro de mensuração e são as dependentes do modelo proposto.

Os sistemas de equações estruturais são estimados em duas etapas relacionados com os efeitos diretos e indiretos do modelo proposto (Kaplan, 2009). Essas etapas foram realizadas por meio da análise fatorial e o ajuste do modelo estrutural. Na etapa da análise fatorial foram estabelecidas quais variáveis aparentam medir as latentes. A segunda etapa validou o modelo teórico proposto por meio da análise de caminhos apresentado de forma gráfica onde as setas indicam as relações causais entre as variáveis (Bollen, 1989).

As relações representadas num diagrama de caminhos são chamadas respectivamente de modelo estrutural e modelos de mensuração (Bollen, 1989). As equações apresentadas a seguir representam as relações entre as variáveis e construtos endógenos (Hair *et al.*, 2005; Medrano, 2012). A partir da formulação dessas relações podemos escrever as equações estruturais que avaliam as correlações e possíveis relações, junto com seu grau de independência. Considerando os indicadores selecionados ( $y$ ), as variáveis observáveis sócio demográficas ( $s$ ), as variáveis latentes exploradas ( $n$ ), o sistema de equações estruturais é apresentado na forma de:

$$\eta_{jq} = \alpha + \beta_{j|l, q} \eta_{l, q} + \Gamma \epsilon_j + \zeta \quad (\text{Eq.3.1})$$

Onde:

$\eta$ =modelo construído que representa as variáveis latentes endógenas

$\Gamma, \beta$  = matriz de coeficientes que explicam  $\eta$

$\epsilon$ =vetor que representa as  $n$  variáveis exógenas

$\epsilon$ = erro

$$x = \tau_x + \Lambda_x \cdot \xi + \delta \quad (\text{Eq. 3.2})$$

$$y = \tau_y + \Lambda_y \cdot \xi + \delta \quad (\text{Eq. 3.3})$$

A estimação dos coeficientes é realizada através das equações, onde  $\tau_x$  e  $\tau_y$  são os vetores dos interceptos, os vetores de erro de mensuração são  $\epsilon$  e  $\delta$ .  $\Lambda$  são as matrizes de coeficientes das variáveis  $x$ ,  $n$  e  $y$ .

### 3.5.1.1. ANÁLISE FATORIAL

Segundo Marocô (2010) existem dois principais tipos de análise fatorial: Análise Fatorial Exploratória e Análise Fatorial Confirmatória. Ambas análises são consideradas como técnicas de redução, pois, seu objetivo principal é explicar a matriz de variâncias e covariâncias entre as diversas variáveis observáveis e não observáveis.

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) possivelmente é a mais comum e utilizada quando o objeto de pesquisa não possui um modelo ou especificação predefinido, ou seja, não é possível

identificar evidências da relação existente entre as variáveis estudadas. Este tipo de análise procura reduzir a dimensão dos dados na procura de identificar um número mínimo de variáveis latentes que expliquem o restante das variáveis inseridas no modelo (Margon, 2016).

Essa redução de dados é realizada por meio da identificação dos padrões de covariância da matriz obtida de um conjunto de variáveis mensuradas de forma direta ou indireta, gerando assim informações que são denominadas como fatores ou cargas fatoriais dos construtos estudados (Babbie, 2013). As cargas fatoriais podem ser obtidas através de diversas técnicas como a soma ou médias das cargas dos itens ou mediante o uso de técnicas mais sofisticadas que precisam da utilização de programas computacionais robustos com a finalidade de standardizar os itens medidos, considerando a comunalidade entre itens a fatores (Bertazzo, 2016).

A Análise Fatorial Confirmatória é a aplicação mais comum do MEE (Bollen, 1989; Barros, 2014 e Marocô, 2010). Este tipo de análise é recomendado quando o pesquisador possui um conhecimento prévio das relações existentes entre suas variáveis manifestas e latentes, ou seja, o pesquisador irá apenas validar um modelo já existente ou definido e testado por outros pesquisadores. Esta técnica é a mais utilizada em razão da sua especificação na estimação dos modelos (Hair *et al.*, 2005). Para o caso específico de esta pesquisa foi utilizada a técnica de Análise Fatorial Confirmatória, pois, as variáveis manifestas e latentes possuem uma especificação predefinida.

### **3.5.1.2. A ANÁLISE DE CAMINHOS**

A análise de caminhos representa o segundo procedimento realizado para avaliar as relações das variáveis em um sistema de equações estruturais. Esta técnica foi adotada e usada pela primeira vez no campo das ciências sociais nos anos 1960 e posteriormente ganhou popularidade em outras áreas principalmente pelos benefícios produzidos na tentativa de entender as diversas relações entre as variáveis estudadas (Stoelting, 2002).

Segundo Pilatos e Laros (2007) esta técnica é considerada como uma extensão da regressão múltipla, permitindo uma análise mais complexa e aprofundada de modelos mais complicados. Uma característica desta análise é seu potencial de uso para determinar a consistência dos dados

na representação de um modelo específico quando existe apenas uma média observada de cada variável teórica.

Três são as componentes que seguem esta análise: a primeira está relacionada com a construção do digrama de caminhos, a segunda está relacionada com a decomposição da matriz de variâncias e covariâncias e por último a distinção entre efeitos (diretos, indiretos e totais de uma variável em outra) (Santos, 2002).

### **3.5.1.3. MODELO DE CAMINHO**

Kline (1998) indicou que nos modelos de equações estruturais basicamente existem dois modelos: os recursivos e não recursivos. Os recursivos são os mais diretos e possuem duas características básicas. A primeira é que seus erros possuem uma ausência de covariância e a segunda é que todos seus efeitos são unidirecionais.

No entanto, os modelos não recursivos possuem efeitos unidirecionais e erros residuais correlacionados. Esses tipos de modelos não podem ser avaliados a partir de uma regressão múltipla, pois, precisam de métodos estatísticos mais robustos que requerem de pressupostos ou suposições adicionais para seu desenvolvimento (Bollen, 1989; Silva, 2006)

### **3.5.2. O PROCESSO DE MODELAGEM**

Autores como Hair *et al.*, (1999) e Arbuckle (2012) definiram de uma forma adequada o processo de modelagem por meio de 7 passos que são apresentados a seguir:

O primeiro passo consiste em desenvolver um modelo teórico baseado na literatura, este deverá estar baseado em relações causais entre uma variável que se supõe produzir alguma mudança em outra variável. A relação que o pesquisador assumirá entre as variáveis deverá ser justificado de forma teórica, pois, devem existir associações, evidências e antecedentes temporais da causa ou efeito entre as variáveis. Neste caso é importante lembrar ao pesquisador a não omissão de variáveis explicativas que podem ser relevantes no modelo e a consideração que a inclusão de numerosas variáveis pode dificultar a modelagem.

O segundo passo é a construção de um diagrama de sequências das relações causais com o objetivo de representar de forma visual as relações entre as variáveis manifestas e seus construtos latentes. Nesta etapa deverão ser distinguidos dois conjuntos, o primeiro denominado modelo estrutural e o segundo denominado modelo de medida.

O terceiro passo irá depender intimamente do segundo e trata-se da conversão de um diagrama de sequências em um conjunto de equações estruturais com especificação do modelo de medida. Segundo Arbuckle (2005) o modelo estrutural representa uma série de equações estruturais, onde cada variável latente endógena é a variável independente de uma equação separada. Isto representa que cada variável endógena possa ser prevista tanto por variáveis exógenas como por outras variáveis endógenas.

Já o modelo de medida tenta construir as variáveis latentes ou construtos usando uma série de manifestas diretamente observáveis. Para cumprir com este objetivo a MEE realiza uma análise fatorial exploratória ou confirmatória com a finalidade de verificar se os fatores referidos são formados por combinações lineares ou variáveis manifestas (Hair *et al.* 1999). Nesta etapa o modelo ainda não se ajusta em função da informação disponível, pois, muitas das variáveis selecionadas terão características nominais ou ordinais.

O quarto passo é a seleção do tipo de matriz e a estimação do modelo teórico proposto. Nesta etapa deve-se considerar que os dados obtidos possuem observações independentes e que a amostra foi obtida de forma aleatória, existindo linearidade entre as relações, com a finalidade de eliminar desvios nos resultados.

O quinto passo é valorar a identificação do modelo estrutural. Segundo Santos (2016), nesta etapa deve-se obter mais equações do que incógnitas. Para o autor os efeitos produzidos pela identificação dos modelos centram o tamanho das matrizes em relação ao número de coeficientes estimados.

O sexto passo avalia os critérios de ajuste do modelo. Nesta etapa mede-se a correspondência entre a matriz amostral e a matriz populacional. O ajuste pode ser avaliado em função de medidas absolutas, medidas de ajuste incremental e medidas de parcimônia (Casas, 2002).

O sétimo passo interpreta e modifica o modelo em função do que podemos considerar como aceitável. Nesta etapa avalia-se os resultados e suas correspondências para concluir se o modelo pode ser considerado como aceitável (Ullman, 2001).

### **3.5.2.1. OS PRESSUPOSTOS DA MODELAGEM**

Marocô (2010) propõe basicamente três pressupostos a serem observados e que devem ser testados na MEE. O primeiro deles é a normalidade multivariada que é um requerimento básico quando se deseja utilizar o método de Máxima Verossimilhança ou o de Mínimos Quadrados generalizados (GLS).

O segundo pressuposto é realizado na etapa de mensuração do modelo, quando os construtos devem apresentar uma covariância diferente de 0. Este pressuposto é denominado como covariâncias amostrais não nulas. Finalmente o último pressuposto é denominado como a ausência de multicolinearidade e é entendido como a ausência de variâncias acima de 5. Caso que isso aconteça, pode-se dizer que existe a presença de multicolinearidade.

### **3.5.2.2. OS ÍNDICES DE AJUSTE DO MODELO**

Vários são os critérios relatados na literatura para aceitar um bom ajuste de um modelo. Segundo Bertazzo (2016) o ajuste do modelo necessariamente deve ser indicado, pelo menos três ou quatro índices de ajuste, podendo ser apresentados pelo pesquisador um índice incremental, um absoluto e um sobre a má qualidade do ajuste. O Quadro 3.2 apresenta os principais índices de ajuste de adequação para modelos MEE.

Quadro 3. 2: Índices de ajuste para adequação do modelo MEE

Índice de ajuste	Descrição
$\chi^2/DF$	Complementa a informação sobre o qui-quadrado, representa a razão entre o qui-quadrado e os graus de liberdade. É interessante que a razão seja menor que 5.
NFI ( <i>NORMED FIT INDEX</i> )	Faz a comparação entre o modelo hipotético e o modelo independente. Varia entre 0 e 1, considerando-se um bom ajuste valores maiores que 0,90. Para amostras pequenas, apresenta tendência em subestimar o ajuste.
CFI ( <i>COMPARATIVE FIT INDEX</i> )	Interpretação idêntica ao NFI, pois se trata de uma correção aplicada ao mesmo, relacionada com o tamanho da amostra. Para um bom ajuste CFI e NFI devem ser maiores que 0,90.
RMSEA ( <i>ROOT MEAN SQUARE ERROR OF APPROXIMATION</i> )	Em estruturas de covariâncias, o RMSEA é reconhecido como um dos critérios mais informativos sobre MEE, pois considera o erro de aproximação na população, que expressa a medida de discrepância em graus de liberdade. Valores de 0,01, 0,05 e 0,08, convencionalmente, respectivamente indicam o ajuste como excelente, bom ou razoável.
GFI ( <i>GOODNESS OF FIT INDEX</i> )	Considera a quantidade de covariância e variância da matriz observada, reproduzida pela matriz estimada. Espera-se valores próximos a 1,0 para a indicação de ajuste do modelo.
TLI ( <i>TUCKER-LEWIS INDEX</i> )	De interpretação semelhante ao NFI, inclui um ajuste para a complexidade do modelo. Valores maiores que 0,90 e menores que 1,00 representam um bom ajuste.
SMR ( <i>STANDARDIZED ROOT MEAN SQUARE RESIDUAL</i> )	O SRMR representa a média dos resíduos padronizados. Um bom ajuste é considerado para valores mais próximos de zero, que não excedam o valor 0,05.

Fonte: Margon (2016)

Para estimar o Modelo de Equações Estruturais são impostas uma série de restrições, conforme os pressupostos adotados para cada pesquisa (Bertazzo, 2016). Assim por exemplo para a aplicação dos métodos da Máxima Verossimilhança e do método dos Mínimos Quadrados precisamos que as variáveis sejam contínuas e com uma distribuição normal multivariada (Nachtigall *et al.*, 2003).

Outros métodos, como os assintóticos isentos de pressupostos de distribuição e a verossimilhança marginal composta, são formas de estimação usadas quando não existe

normalidade. Esses tipos de métodos, embora pareçam ter melhores aproximações, possuem uma desvantagem para os pesquisadores que precisam de amostras superiores aos 2000 entrevistados (Bertazzo, 2016; Kamargianni *et al*, 2015).

Nesse sentido e em concordância com os pressupostos das equações estruturais, o método de estimação selecionado foi o de Máxima verossimilhança que é comumente usada para desenvolver a MEE (Cao, 2016). O critério de escolha também dependeu do modelo teórico proposto para esta dissertação que está adaptado do modelo teórico desenvolvido por Cao (2016). Este método estima os parâmetros que maximizam a verossimilhança de observar a matriz de covariâncias amostrais  $S$ . Essa técnica produz uma série de estimações relacionadas com os parâmetros de uma forma centrada e consistente. À medida que o tamanho da amostra é incrementado mais válido é o valor do parâmetro (Pereira, 2013).

O modelo teórico proposto para o desenvolvimento desta pesquisa encontra-se disponível na Figura 2.4. Este modelo foi adaptado do modelo anteriormente mencionado em função das necessidades de inclusão de novas variáveis de estudo relacionadas com o ambiente construído e os objetivos da pesquisa

### **3.6. ANÁLISES DE RESULTADOS**

Nesta etapa os resultados do modelo de equações estruturais serão avaliados para determinar a eficiência do modelo proposto. Para o processamento dos dados e posterior análise de resultados optou-se pelo uso de dois softwares específicos. O primeiro deles que serve para realizar a desagregação por meio da espacialização com o uso de um Sistema de Informações Geográficas foi o ArcGIS versão 9.2 disponível no Programa de Pós-graduação em Transportes PPGT-UnB. O segundo software do tipo livre usado para a resolução do modelo estrutural foi o “R” (versão 3.4.2) (Team RC, 2011; Said *et al*, 2016) através do pacote específico “*lavaan*”, que é um programa que cumpre com todos os requerimentos de um software livre de acesso gratuito

### **3.7. TÓPICOS CONCLUSIVOS**

O método adotado para esta pesquisa possibilitou uma organização adequada do trabalho, propondo diretrizes e orientações que procuraram a mensuração do nível de satisfação nas viagens a pé. Os critérios definidos para a escolha do lugar de estudo e a definição do tamanho

da amostra confirmaram que os dois primeiros passos do método foram essenciais para a realização desta pesquisa.

O terceiro passo buscou elaborar um questionário adequado que aborde a composição dos principais elementos da latente satisfação. O quarto passo foi realizado utilizando um questionário online, este tipo de procedimento usado em pesquisas como as realizadas por Almeida (2016) e Margon (2016) verificou ser adequado em termos de tempo e gasto de recursos econômicos.

Os dois últimos passos investigaram de forma específica como são construídos cada construto e a caracterização da população envolvida na pesquisa. A aplicação do método e a análise de resultados são apresentados no próximo capítulo.

#### 4. APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O método descrito no capítulo anterior foi aplicado em 26 Regiões Administrativas do Distrito Federal e suas diversas Regiões Administrativas. A escolha da zona de estudo deve-se ao fato da representatividade da cidade, sendo uma das poucas cidades planejadas existentes no Brasil e na América Latina. O Distrito Federal apresenta um ambiente polinucleado, com vários assentamentos urbanos periféricos ao Plano Piloto, estes assentamentos urbanos são denominados de Regiões Administrativas (Takano,2010 e SEGETH, 2017). A Figura 4.1 apresenta a estrutura geopolítica do Distrito Federal.

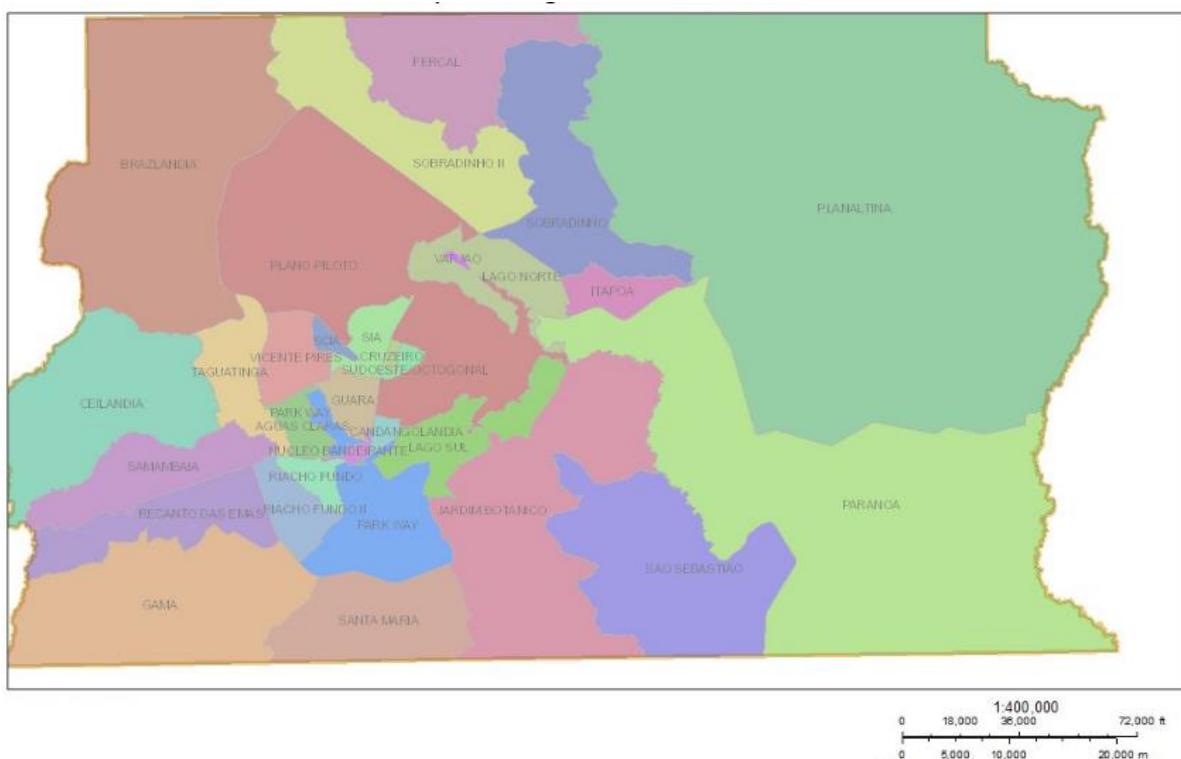


Figura 4. 1: Regiões Administrativas  
Fonte: SEGETH (2017)

Atualmente o Distrito Federal está dividido em 31 Regiões Administrativas com sua população de 3.039.444 pessoas (IBGE, 2017). O crescimento populacional começou a partir do final dos anos 1950 com o estímulo para que os funcionários públicos aceitassem a transferência para uma cidade ainda em construção (Medrano, 2012). Um dos primeiros censos realizados pelo IBGE no ano 1957 indicou que a população da cidade em construção era de 12.700 pessoas.

Esta população estava principalmente constituída por operários que localizaram seus alojamentos nos arredores do Núcleo Bandeirante, depois foram transferidos para Taguatinga dando início à primeira região Administrativa do Distrito Federal (Paviani,2010).

Segundo Paviani (2010), a cidade apresentou um cenário muito dinâmico que multiplica a quantidade de assentamentos que acabam incrementando a migração e o crescimento populacional de uma forma acelerada. Essa migração, que não cessa até os atuais dias, tem necessidades constantes de moradia e serviços que produzem como consequência a amplificação e construção de novas Regiões Administrativas. A Tabela 4.1 apresenta a evolução das Regiões Administrativas e o crescimento populacional em diversos anos.

Tabela 4. 1: População do Distrito Federal (1960-2017)

Região Administrativa	1960	1970	1980	1991	2000	2010	2015	2017
Plano Piloto	71728	271570	400104	262264	198422	209855	210067	254053
Guará	-	-	-	97374	115385	142833	133171	129328
Núcleo Bandeirante	21033	-	-	47688	36472	43765	23562	29338
Gama	811	75914	138602	153279	130580	135723	134111	159499
Taguatinga	27315	109452	480178	228202	243575	361063	207045	244342
Brazlândia	734	11507	22583	41119	52698	57542	51816	67350
Sobradinho	10217	42553	68861	81521	128789	210119	62763	91732
Planaltina	4651	21907	46890	90185	147114	171303	190495	199834
Paranoá	3576	2254	2922	56465	54902	53618	44975	64253
Jardim Botânico	1677	2335	5044	-	-	-	26882	23737
Ceilândia	-	-	-	364289	344039	402729	479713	472271
Cruzeiro	-	-	-	51230	63883	81075	29535	42199
Samambaia	-	-	-	127431	164319	200874	258457	232386
Riacho Fundo	-	-	-	-	41404	71854	40098	42333
Candangolândia	-	-	-	-	15634	15924	15641	18893
Recanto das Emas	-	-	-	-	93287	121278	146906	144881
Lago Norte	-	-	-	-	29505	41627	36394	39727
Lago Sul	-	-	-	-	28137	29537	28981	37066
Santa Maria	-	-	-	-	98679	118782	125559	137433
São Sebastião	-	-	-	-	64322	100659	99525	98133
Águas Claras	-	-	-	-	-	-	138562	120438
SAI	-	-	-	-	-	-	1990	2863
Sobradinho II	-	-	-	-	-	-	100683	85625
Sudoeste/Octogonal	-	-	-	-	-	-	52990	60038
Varjão	-	-	-	-	-	-	8453	10718
Vicente Pires	-	-	-	-	-	-	72733	69560
Park Way	-	-	-	-	-	-	19803	23354
Riacho Fundo II	-	-	-	-	-	-	51709	41715
Itapoã	-	-	-	-	-	-	67238	51575
Fercal	-	-	-	-	-	-	8288	10334
Guará	-	-	-	-	-	142833	133171	129328
<b>Total</b>	<b>141742</b>	<b>537492</b>	<b>1165184</b>	<b>1601047</b>	<b>2051146</b>	<b>2570160</b>	<b>2906574</b>	<b>3039444</b>

Fonte: Adaptado de Paviani (2010), IBGE (2010), PDAD(2015) e SESDF (2017)

A partir dos elementos apresentados, o Distrito Federal mostra-se como um território moldado caracterizado por um ambiente construído planejado e disperso. Essas características tornam a

cidade como ideal para testar o método proposto e encorajar o início de uma série de investigações que aportem com dados e resultados significativos para a gestão pública.

#### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Esta etapa apresenta as análises exploratórias sobre a identificação das características individuais dos respondentes e as características do ambiente construído. Os resultados são apresentados com a intenção de familiarizar o leitor com a amostra antes de discorrer sobre os resultados e o tratamento dos dados. A base constituída por um total de 402 questionários validados foi usada para estimar a estatística descritiva das variáveis analisadas. Para o tratamento preliminar da informação foi usado o programa “R”. A Tabela 4.2 e 4.3 apresentam as estatísticas descritivas das variáveis socioeconômicas obtidas a partir do questionário e das variáveis do ambiente construído obtidas dos órgãos do governo respectivamente.

De uma forma preliminar, esta etapa pretende observar a distribuição das respostas e obter medidas representativas como a média e o desvio padrão. Foram formuladas no instrumento de pesquisa várias questões com o objetivo de conhecer o local de moradia das pessoas, idade, sexo, renda, nível de escolaridade e ocupação.

Tabela 4. 2: Estatística descritiva das variáveis socioeconômicas

Variável	Média	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Idade(anos)	33.94	13.04	17.00	67.00
Gênero (1: masculino, 0:feminino)	0.58	0.49	0.00	1.00
Renda :Sem Renda	0.04	0.196	0.00	1.00
Renda: até um salário	0.03	0.163	0.00	1.00
Renda:1 a 2 salários (R\$ 937 a R\$ 1874)	0.13	0.336	0.00	1.00
Renda:2 a 5 salários (R\$ 1874 a R\$4685)	0.19	0.396	0.00	1.00
Renda:5 a 10 salários (R\$ 4685 a R\$9370)	0.31	0.461	0.00	1.00
Renda: 10 a 20 salários (R\$ 9370 a R\$ 18740)	0.19	0.394	0.00	1.00
Renda: Acima de 20 salários	0.11	0.316	0.00	1.00
Grau de Instrução: ensino fundamental.	0.00	0.05	0.00	1.00
Grau de Instrução :ensino médio.	0.28	0.45	0.00	1.00
Grau de Instrução :ensino superior.	0.45	0.45	0.00	1.00
Grau de Instrução :pós-graduação	0.28	0.49	0.00	1.00
Ocupação: Desempregado	0.08	0.271	0.00	1.00
Ocupação: Do Lar	0.02	0.131	0.00	1.00
Ocupação: Estudante	0.28	0.449	0.00	1.00
Ocupação: Liberal/Autônomo	0.007	0.263	0.00	1.00
Ocupação: Empregado/setor privado	0.18	0.384	0.00	1.00
Ocupação: Proprietário/Sócio de empresa	0.01	0.099	0.00	1.00
Ocupação: Servidor público	0.29	0.454	0.00	1.00
Ocupação: Outras	0.007	0.259	0.00	1.00

As variáveis: Gênero, Renda, Grau de Instrução e Ocupação foram recodificadas para seu melhor tratamento na modelagem (1= categoria da variável analisada 0= outras). Este adequamento auxiliou de uma forma efetiva na verificação da influência das variáveis mostrando bons resultados conforme mostra-se na Figura 4.13. Nestas variáveis específicas que foram codificadas se verificou por categoria criada é superior à média, isto indica que existe uma alta variabilidade nos dados. No entanto esse alto nível de variação só existe quando os dados são tratados por categorias como o caso específico desta pesquisa. Se a forma de tratamento muda e consideramos essas variáveis sem uma codificação específica o desvio padrão diminui sendo menor do que a média. A seguir é apresentada a Tabela 4.3 com as estatísticas descritivas das variáveis do ambiente construído.

Tabela 4. 3: Estatística descritiva das variáveis do ambiente construído

Ambiente Construído	Média	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Densidade Populacional (n° habitantes /km <sup>2</sup> ), círculo 500 m.	15013.69	23599.70	17.48	39326.93
Diversidade de uso do solo (entropia)	0.73	0.445	0	1
Comprimento médio da quadra, círculo 500 m	176.54	45.789	79.81	400
Frequência de ônibus (n° total de viagens das linhas na área de estudo), círculo 500 m	2078.60	2450.72	32	6433
Cobertura de Transporte Público, círculo 500 m	2606.64	1303.32	0	14285.71
Distância de caminhada ao ponto de ônibus.	264.41	68.47	27.00	381.89
Densidade de comércio e serviços (n° estabelecimentos/km <sup>2</sup> ), círculo 500 m.	2860.47	1047.685	847.12	4629.63

A tabela anterior mostra que os dados analisados possuem uma tendência definida na maioria dos casos a média é maior do que o desvio padrão mostrando que não existe uma alta variabilidade dos dados. No entanto a variável Frequência de ônibus mostra um desvio padrão superior à média confirmando que as frequências do ônibus tem uma alta variabilidade em função das atividades da população.

Conforme o mencionado no início do Capítulo 4, a presente pesquisa foi desenvolvida no Distrito Federal, por meio de um questionário hospedado em uma plataforma virtual. Entre as diversas Regiões Administrativas do Distrito Federal, a maior concentração de respondentes da pesquisa, localizou-se em três regiões específicas a primeira com um total de 21.84% na Região Administrativa de Brasília, 11.41 % da Região de Águas Claras e 8.19% da Região de Ceilândia. O restante das Regiões Administrativas quantificou diversas porcentagens que variam entre 0.74 % e 6.95 %.

Obtiveram-se respostas de 26 Regiões Administrativas de um total de 31, a Figura 4.2 ilustra as Regiões Administrativas e as respectivas porcentagens de participação na pesquisa. Não foram recebidas respostas das seguintes Regiões Administrativas: Candangolândia, Estutural, Fercal, SIA e Varjão.

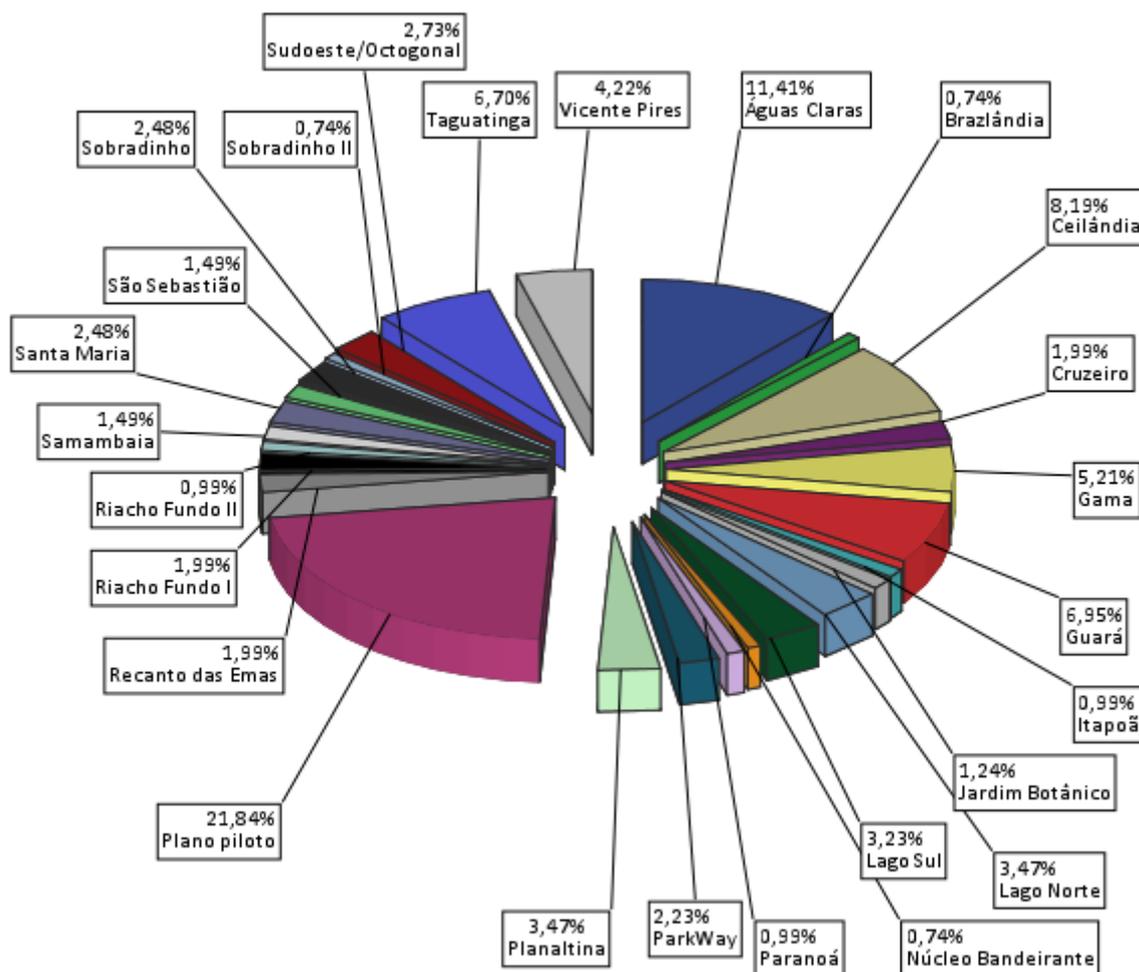


Figura 4. 2: Participação das Regiões Administrativas

Em relação aos dados de participação por gênero, tem-se que um 58.56% dos respondentes do questionário são do sexo masculino e um 41.44% são do sexo feminino. A variável gênero foi recodificada em duas categorias para seu uso neste trabalho assumindo o valor de 1 para o gênero masculino e o valor de 0 para gênero feminino. Esta codificação não altera a proporção no modelo final.

Em relação à variável idade, observou-se que um 58.81% das idades dos respondentes concentrou-se entre os 17 e 35 anos. A faixa etária de 36 a 45 anos obteve um 21.84% do total dos respondentes. As duas últimas faixas etárias apresentaram porcentagens de 11.41% e 7.94%

respectivamente. A idade mínima dos respondentes foi de 17 anos e a máxima de 67 anos, a Figura 4.3 mostra a proporção de respondentes por idade.

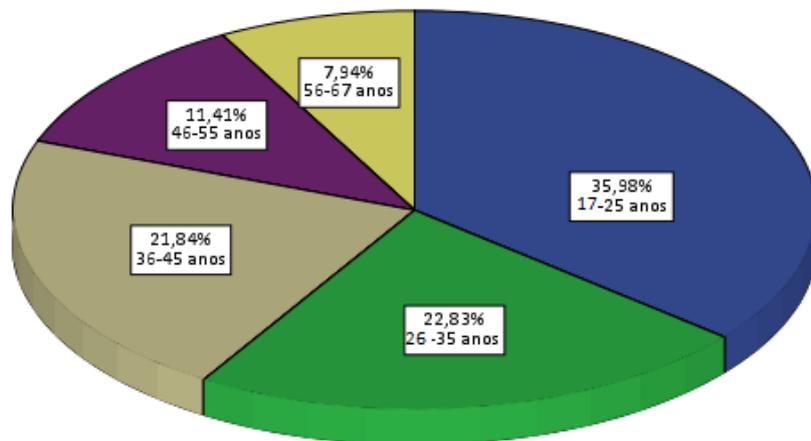


Figura 4. 3: Idade dos respondentes

Outra variável analisada foi o grau de instrução, a maior parte dos respondentes possui um grau de instrução superior (44.42%). A segunda e terceira proporção de respostas foi de 27.79 % para as pessoas com ensino médio e 27.54% com pós-graduação e finalmente com um 0.25% o nível de ensino fundamental. A Figura 4.4 apresenta as proporções das respostas recebidas em função do grau de instrução.

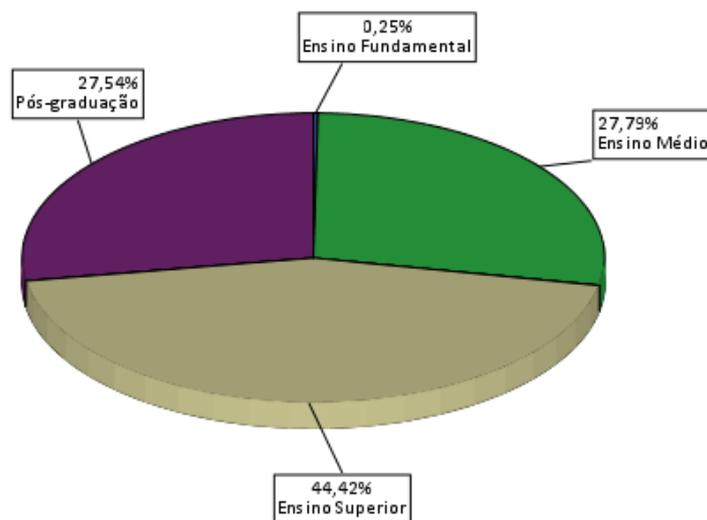


Figura 4. 4: Proporção por grau de instrução

A variável renda também foi avaliada em 7 grupos, o grupo compreendido entre 5 a 10 salários mínimos possui um total de 30.52% do total dos respondentes. O segundo grupo de 2 a 5 salários com 19.35% dos respondentes, o terceiro grupo de 10 a 20 salários com 19.11%. Finalmente os

últimos quatro grupos concentraram-se em porcentagens de 2.73% até 12.90%. A Figura 4.5 ilustra essas proporções.

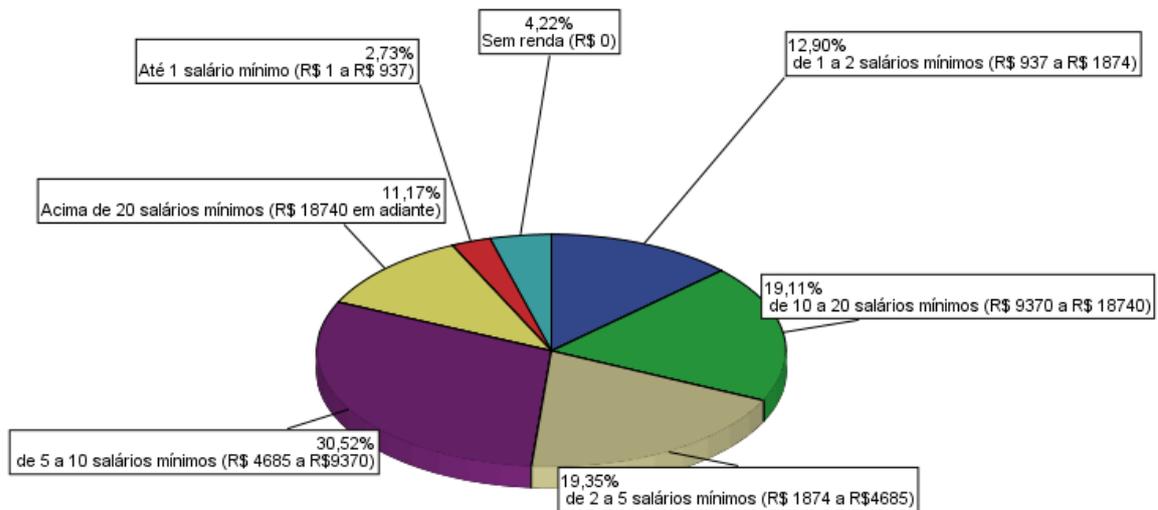


Figura 4. 5: Proporção de respostas por Renda

A Figura 4.6 mostra a ocupação dos respondentes. A maioria dos indivíduos que participaram, respondendo o questionário foram servidores públicos com um total de 28.78%, seguido pelos estudantes com um total de 28.04% e os empregados do setor privado com um 17.87%. O restante de ocupações oscilou entre 0.99% e 7.94%.

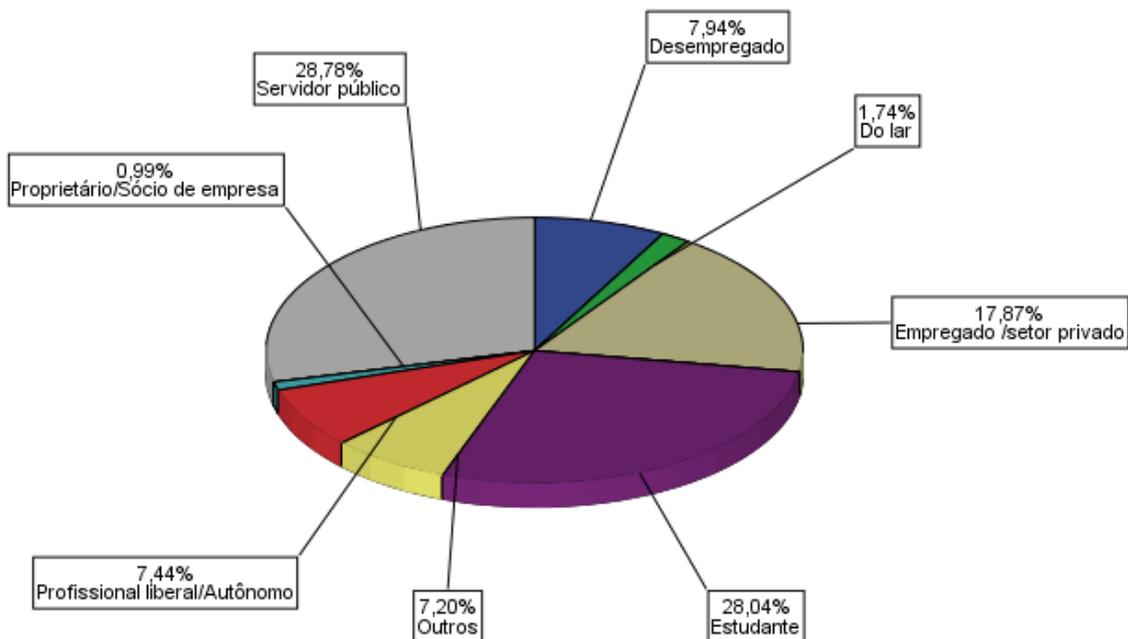


Figura 4. 6: Proporção de respondentes por ocupação

Para o quesito relacionado com as variáveis do ambiente construído, considerou-se os dados do IBGE(2010) e da SEGETH (2012). Para o cálculo e tratamento das variáveis foi usado o programa ARCGIS disponível no programa de pós-graduação em transportes da Universidade de Brasília.

Afim de ter um melhor tratamento dos dados, optou-se por realizar e verificar a influência dessas variáveis em um raio de 500 m. Os resultados obtidos foram mostrados na Tabela 4.3. A Figura 4.7 mostra a densidade da população por Região Administrativa. As maiores concentrações de densidade foram observadas nas Regiões do Plano Piloto, Águas Claras e Taguatinga.

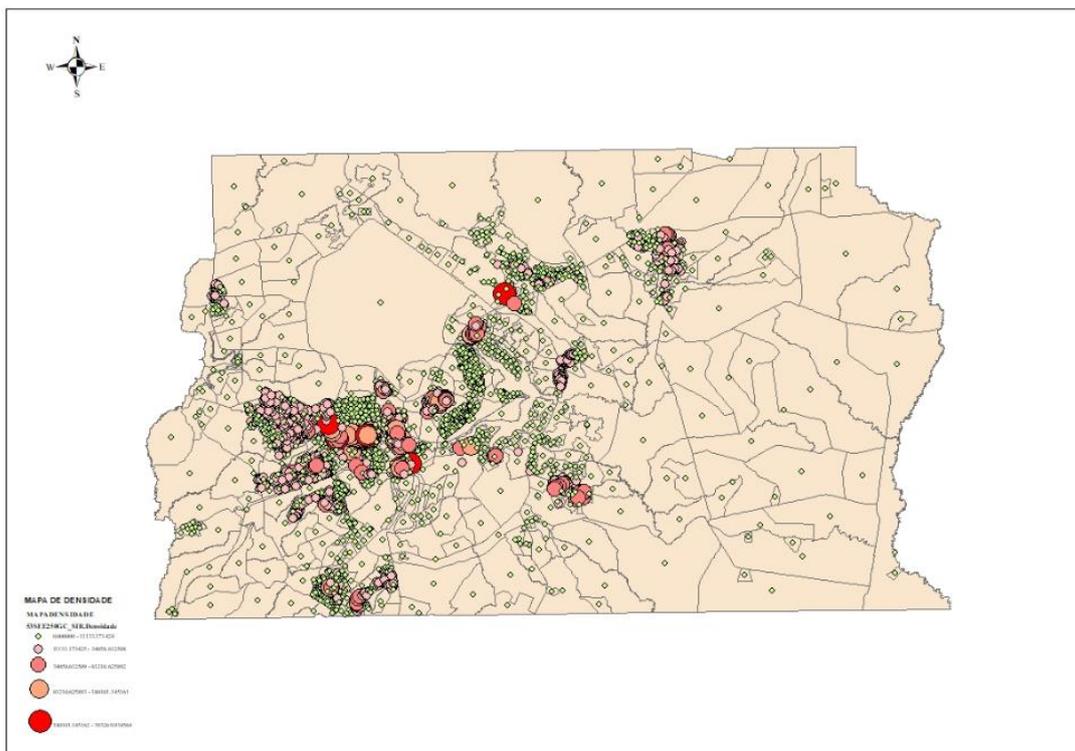


Figura 4. 7: Densidade populacional

Similar ao trabalho desenvolvido por Takano(2010) a entropia foi analisada em função da origem da viagem nas áreas consideradas para esta pesquisa. O Plano Piloto foi a Região que apresentou uma melhor diversidade de uso do solo, as outras Regiões Administrativas obtiveram valores uniformes em relação ao uso e ocupação do solo.

Uma outra variável do tipo contínua analisada foi o comprimento médio da quadra, observou-se a existência de uma certa uniformidade em relação a distância de cada quadra por Região

estudada. Assim, Brasília possui quadras uniformes de até 400 metros, no entanto as outras Regiões Administrativas possuem uma gama de medidas que vai desde os 79,81 metros até medidas iguais aos 400 metros de comprimento. A Figura 4.8 ilustra a quantidade de quadras existentes no Distrito Federal.

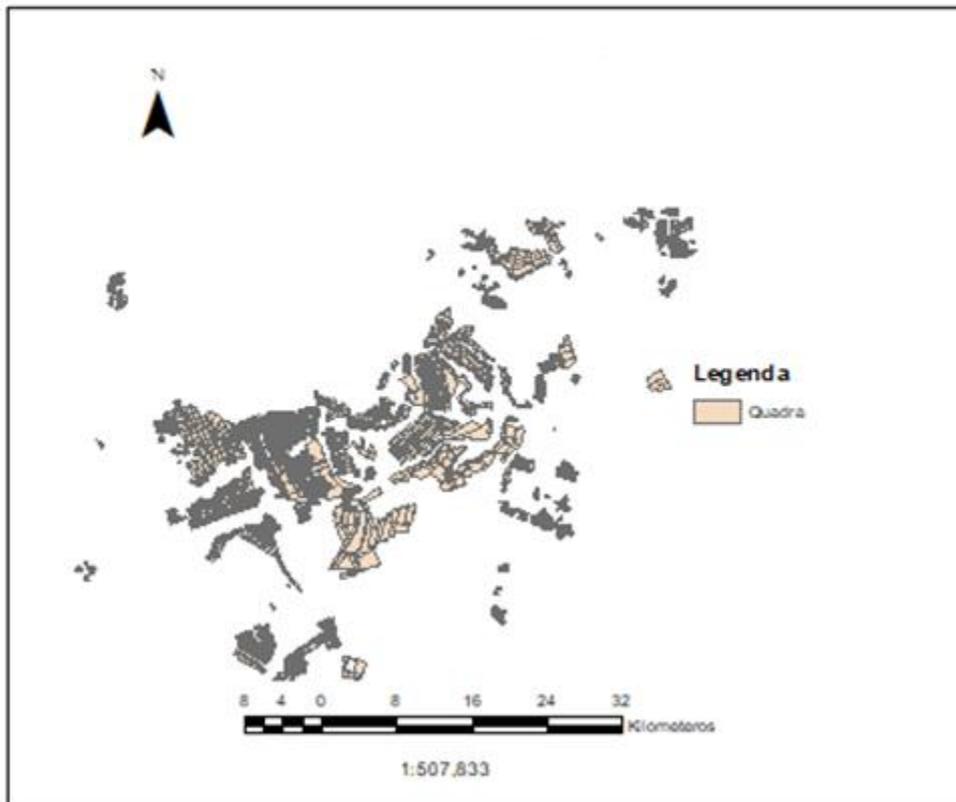


Figura 4. 8: Quadras do Distrito Federal  
Fonte: Adaptado da SEGETH (2012)

A variável disponibilidade do transporte público foi calculada em função da Frequência, cobertura do serviço e distância ao ponto de parada de ônibus. O modelo foi calculado com base em dados do DFTRANS (2017), relacionados com a operação do serviço do dia 2 de junho de 2017. Os cálculos realizados consideraram um raio de 500 m de influência. A Figura 4.9 mostra de forma visual as linhas e sua área de cobertura no Distrito Federal.

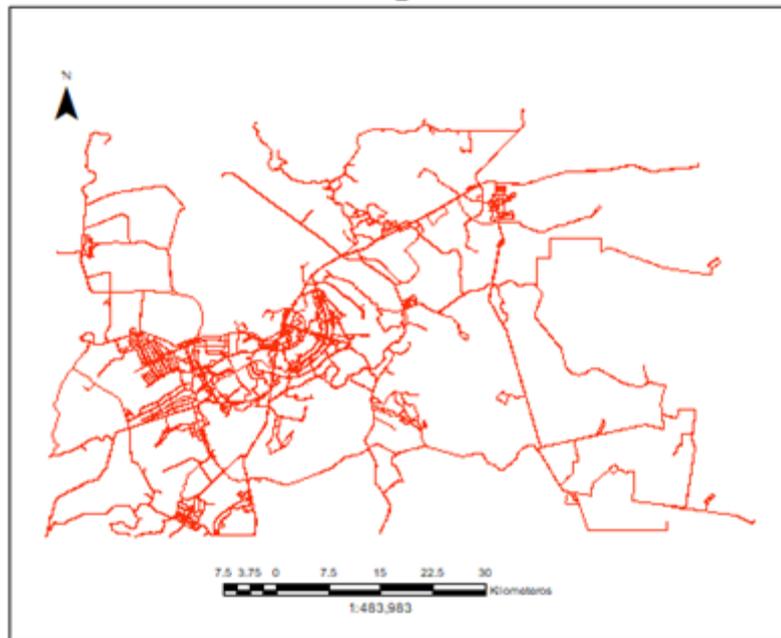


Figura 4. 9: Cobertura de ônibus  
 Fonte: SEGETH (2012)

Finalmente a última variável relacionada com o ambiente construído é denominada como destino acessível, de forma específica a variável selecionada foi a densidade de comércios e serviços. Usou-se os dados disponibilizados pelo geportal da SEGETH (2012). Para o cálculo foi considerado também um raio de 500m como zona de influência. A Figura 4.10 ilustra a densidade de comércios e serviços no Distrito Federal.

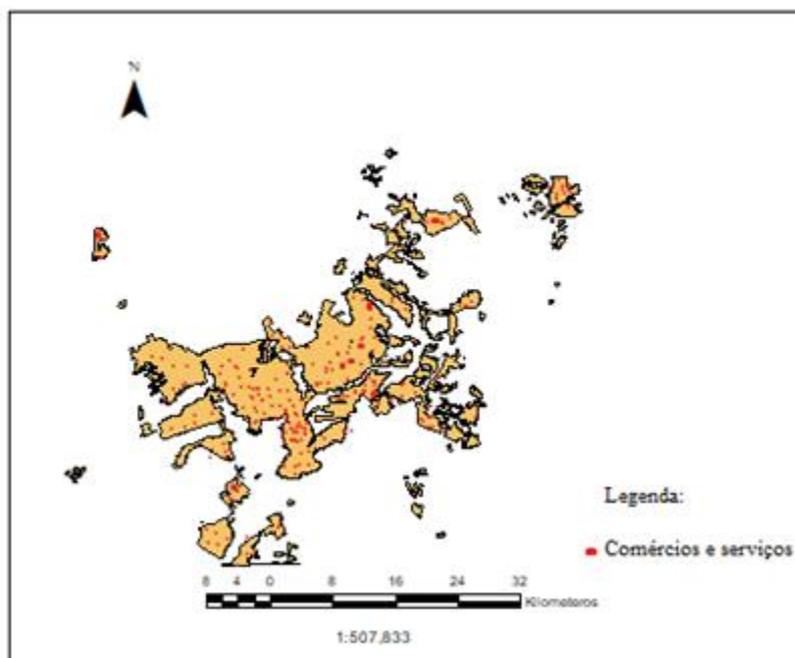


Figura 4. 10: Densidade de comércios e serviços  
 Fonte: SEGETH (2012)

## 4.2. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS RELACIONADAS À SATISFAÇÃO

Aqui é apresentada uma análise geral dos dados obtidos na segunda seção do questionário, dedicada a identificar o nível de satisfação das viagens a pé. Em primeiro lugar foi realizada uma análise descritiva das questões que constituíram o modelo teórico de satisfação: acessibilidade, inconveniência e nível de satisfação nas viagens a pé. Esta análise permitiu visualizar numa primeira etapa a provável formação dos construtos e a indicação do perfil predominante dentre o total de entrevistados.

### 4.2.1. ACESSIBILIDADE

A análise da acessibilidade foi definida com base no modelo teórico desenvolvido por Cao (2016). Segundo o modelo mencionado a latente acessibilidade é reflexo de 7 questões específicas relacionadas totalmente com a facilidade de acesso para parques, centros comerciais, igrejas, locais de trabalho e o centro da cidade.

Para este trabalho foram realizadas adaptações das questões para uma melhor aderência e entendimento dos respondentes. A seguir são apresentadas na Tabela 4.4 as estatísticas descritivas das perguntas realizadas com a finalidade de avaliar o grau de percepção da acessibilidade.

Tabela 4. 4 : Estatísticas descritivas da latente acessibilidade

Acessibilidade	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
P12: O centros comerciais ficam a uma curta distância a pé do local onde eu moro.	3.61	3.58	0	10
P13:Eu posso considerar como fácil os deslocamentos a pé para as áreas de comércio perto da minha residência.	3.47	3.60	0	10
P14: Caminhar no local onde eu moro é fácil porque não existem muitas ladeiras ou declividades exageradas.	5.04	2.61	0	10
P15: Existem parques ou áreas para caminhar, próximas do local onde eu moro.	3.79	3.45	0	10
P16: Existem igrejas a uma curta distância a pé, próximas do local onde eu moro.	2.93	3.51	0	10
P17: Existem caminhos alternativos que eu posso fazer a pé para ir de um lugar para outro a partir da minha residência (não tenho que ir sempre pelo mesmo caminho).	4.42	2.90	0	10
P18: Eu caminho porque as calçadas têm um bom estado de conservação.	3.32	3.15	0	10

A média de respostas, conforme observa-se na tabela anterior, mostrou uma certa tendência nas perguntas 12,13 ,15. A grande maioria das pessoas entrevistadas considerou que não é fácil nem são curtas as distâncias de caminhada para os principais locais de atividades. Foi também observado que na percepção das pessoas entrevistadas, as perguntas 14 e 17 obtiveram valores próximos do nível médio da escala de mensuração. A pergunta 16 obteve o menor valor médio dos parâmetros. A pergunta 18 indica a percepção sobre o estado próprio das calçadas, o valor indica um nível baixo de conservação.

Analisando de uma forma geral as medidas de tendência central da tabela anterior apresentam médias maiores que o desvio padrão mostrando que não existe uma alta variabilidade dos dados, no entanto, a pergunta 16 mostra que existe uma alta variabilidade dos dados, isto quer dizer que muitos dos respondentes possuem distintas percepções sobre a distância a pé.

#### 4.2.2. INCONVENIÊNCIA

A inconveniência nesta pesquisa trata de avaliar de forma indireta, o desconforto ou insegurança das pessoas quando caminham. Considerando o trabalho desenvolvido por Cao (2016) foram formuladas 7 perguntas com a finalidade de investigar o nível de inconveniência na realização das viagens a pé das pessoas. A Tabela 4.5 mostra os resultados obtidos na estatística descritiva.

Tabela 4. 5: Estatísticas descritivas da latente inconveniência

Inconveniência	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
P19: As quadras onde eu caminho são seguras contra roubos e assaltos.	5.35	2.50	0	10
P20 A presença de comércio ambulante prejudica meu conforto quando caminho.	6.39	2.98	0	10
P21: Na minha quadra, eu posso caminhar com segurança sem ter que me preocupar com o trânsito.	5.04	2.61	0	10
P22: Eu me sinto mais confortável para caminhar em locais com grande fluxo de pessoas.	5.65	2.63	0	10
P23: Eu evito caminhar porque os meus locais de destino ficam muito afastados.	8.45	2.40	0	10
P24: As calçadas do local onde moro são bem cuidadas (pavimentadas e sem buracos).	3.05	2.70	0	10
P25: Nos locais que eu frequento as calçadas são limpas e sem lixo ou entulho que incomode minha caminhada.	4.66	3.10	0	10

O nível de percepção mostrado na tabela anterior indica que existe um certo consenso positivo em relação ao nível de segurança e conforto nas Regiões Administrativas. No entanto esse nível

acima da média pode estar influenciado pela predominância das respostas do gênero masculino e o local onde as pessoas moram. Conforme foi descrito no apartado 4.1 registrou-se uma maior concentração de respondentes no Plano Piloto e Águas Claras, as mesmas que possuem características diferentes em segurança e conforto que as outras Regiões analisadas. As medidas de tendência central calculadas mostram que não existe uma alta variabilidade nas respostas dos entrevistados todas as médias são superiores ao desvio padrão de cada pergunta.

### 4.2.3. SATISFAÇÃO

Finalmente seguindo o modelo desenvolvido por Cao (2016), foi mensurada a latente satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé. Para cumprir com este objetivo foram formuladas uma série de perguntas relacionadas com a preferência do modo a pé, a satisfação e bem-estar produzida por caminhar, a importância de caminhar no relacionamento com as pessoas e a satisfação produzida pelas e melhorias na saúde e o meio ambiente. A tabela 4.6 apresenta as estatísticas descritivas.

Tabela 4. 6 : Estatísticas descritivas da latente satisfação

Satisfação	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
P26: A minha sensação de satisfação incrementa quando caminhar.	1.32	2.11	0	10
P27: Caminhar é o modo mais ideal para realizar meus deslocamentos	1.77	2.10	0	10
P28: Caminhar é uma forma de conhecer pessoas novas.	6.39	2.98	0	10
P29: Caminhar acompanhado (a) pelas ruas da vizinhança aumenta minha sensação de bem estar.	1.82	2.41	0	10
P30: Para realizar meus deslocamentos: sempre que eu posso, eu escolho caminhar	2.95	3.52	0	10
P31: Quando eu caminhar estou contribuindo com a diminuição da poluição ambiental.	4.80	2.66	0	10
P32: A presença de pessoas andando a pé acaba me motivando a realizar caminhadas.	5.50	3.29	0	10
P33: O ambiente construído (parques, comércio, etc) da quadra onde eu moro, incrementa minha satisfação.	6.07	2.54	0	10

Analisando as perguntas realizadas observou-se uma tendência nas respostas das questões 26, 27, 29 e 30, as médias calculadas encontram-se com valores de percepção baixos e desvios padrões maiores mostrando que existe uma alta variabilidade nas respostas. As perguntas 28, e 32 superam a média da escala de mensuração e seu desvio padrão é menor mostrando uma uniformidade de respostas.

Similar ao trabalho desenvolvido por Cao (2016), incluiu-se uma pergunta específica que será usada como uma variável do tipo mediadora de efeitos entre a acessibilidade e a inconveniência. Esta variável denomina-se satisfação com o ambiente construído e corresponde à pergunta 33 do questionário. A média calculada foi de 6.07 e seu desvio padrão de 2.54 mostrando que não existe uma alta variabilidade nas respostas das pessoas.

O Apêndice B mostra o questionário aplicado para a coleta de dados, nesse sentido, é preciso descrever ao leitor que as perguntas 9 e 10 não receberam informações completas impedindo o seu correto tratamento de dados e o uso desse dados nesta pesquisa.

### **4.3. MODELAGEM ESTRUTURAL DA SATISFAÇÃO NAS VIAGENS A PÉ**

Na Teoria da Satisfação elaborada por Campbell *et al.*, (1976) e adaptada por Cao (2016), o ambiente construído apresenta-se como um antecedente de grande importância na construção da satisfação dos indivíduos. O ambiente construído está composto por uma série de variáveis que acabam formando uma gama de construtos psicológicos que afetam de forma significativa essa percepção. No presente estudo, as variáveis relacionadas com a satisfação produzida pelas características do ambiente construído foram obtidas através da aplicação de um questionário de pesquisa e os dados fornecidos pelos diversos órgãos do governo.

#### **4.3.1 ANÁLISE DE FATORABILIDADE DA MATRIZ**

Embora não necessária para realizar uma análise fatorial confirmatória, esta etapa foi incluída com a pretensão de identificar se a matriz obtida a partir do questionário apresentou resultados significativos. A Tabela 4.7, apresenta os resultados do Índice de Kayser-Meyer-Olkin (KMO), também conhecido como um índice de adequação da amostra, o mesmo que representa um teste estatístico que sugere a proporção e variação entre as variáveis manifestas que poderiam acabar explicando uma latente (Margon, 2016).

Para o cálculo do KMO foi usado o pacote “*psych*” do “R”, o mesmo que é calculado por meio do quadrado total das correlações dividido para o quadrado parcial das correlações em estudo. A literatura apresenta uma série de discussões relacionadas com o valor de interpretação dos índices KMO. Segundo Damásio(2012), existem quatro faixas de valores que interpretam este índice, a primeira faixa composta por valores menores de 0,5 podem ser considerados como

inapropriados, valores compreendidos entre 0,5 e 0,7 são considerados como razoáveis, valores entre 0,7 e 0,8 são considerados como ideias com um ajuste adequado e finalmente os valores superiores a 0,8 são considerados como excelentes.

Outro teste que trabalha em conjunto com o KMO é denominado o teste de esfericidade de Bartlett, que avalia em que medida a matriz de (co)variância pode ser similar a sua identidade. Os valores destes testes são apresentados em relação ao nível de significância  $p < 0.05$  que indicam quando uma matriz é fatorável (Margon, 2016).

Tabela 4. 7: KMO e Teste de Bartlett

Índice Kaiser –Meyer –Olkin de adequação		0.611
Teste de Bartlett	qui-quadrado	921.436
	GL	28

Os resultados obtidos do índice de KMO, teste de esfericidade de Bartlett e p-valor, apresentados na Tabela 4.7 mostram que a matriz de resultados obtida pelos indicadores do instrumento de pesquisa é fatorável.

#### **4.3.2. ANÁLISE FATORIAL CONFIRMATÓRIA- AFC (MODELO DE MENSURAÇÃO)**

A Figura 4.11 apresenta o gráfico dos autovalores dos indicadores que representam a quantidade de fatores extraídos. A figura apresenta três componentes principais superiores a 1 que podem ser extraídas. Essas componentes são representadas pelas três variáveis latentes: acessibilidade, inconveniência e satisfação nas viagens a pé.

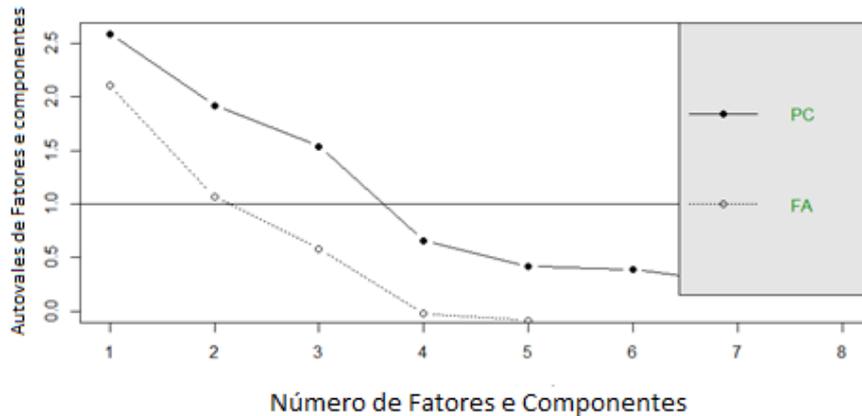


Figura 4. 11: Autovalores dos indicadores de satisfação

A partir do gráfico anterior fornecido pelo “R” foram estabelecidos três fatores de análise para os construtos. A Tabela 4.8 apresenta os resultados obtidos através da aplicação do método de extração de Máxima Verossimilhança e a rotação Promax para os fatores que determinam os construtos latentes a serem modelados, com seus indicadores e cargas fatoriais.

Tabela 4. 8: Matriz de componente rotados dos indicadores de satisfação

Indicador	Componente		
	Acessibilidade para caminhar	Satisfação nas viagens a pé	Inconveniências para caminhar
P12: O centros comercias ficam a uma curta distância a pé do local onde eu moro	0.805		
P14: Caminhar no local onde eu moro é fácil porque não existem muitas ladeiras ou declividades exageradas.	0.747		
P15: Existem parques ou áreas para caminhar, próximas do local onde eu moro.	0.617		
P19: As quadras onde eu caminho são seguras contra roubos e assaltos.		0.998	
P21: Na minha quadra, eu posso caminhar com segurança sem ter que me preocupar com o trânsito.		0.735	
P26: A minha sensação de satisfação incrementa quando caminho.			0.901
P27: Caminhar é o modo mais ideal para realizar meus deslocamentos			0.601
P30: Para realizar meus deslocamentos: Sempre que eu posso, eu escolho caminhar.			0.547

Método de extração: Máxima verossimilhança  
Método de Rotação: Promax

Todas as cargas fatoriais apresentadas na Tabela 4.8 superam o valor de 0.5, indicando uma relação muito forte dos indicadores para poder explicar cada um dos construtos extraídos. No entanto, o restante de fatores não foi confirmado na análise, seus valores não foram estatisticamente significantes.

Seguindo o modelo definido por Cao (2016) de análise fatorial confirmatória, foram estimados os parâmetros do modelo por meio do método de máxima verossimilhança, com o auxílio do programa “R” pacote *lavaan*, a descrição encontra-se no Apêndice C da presente dissertação. A Figura 4.12 apresenta o modelo fatorial e os índices de ajuste do modelo. Os índices de ajuste do modelo de três fatores correlacionados estão de acordo com os parâmetros apresentados na Tabela 3.4.

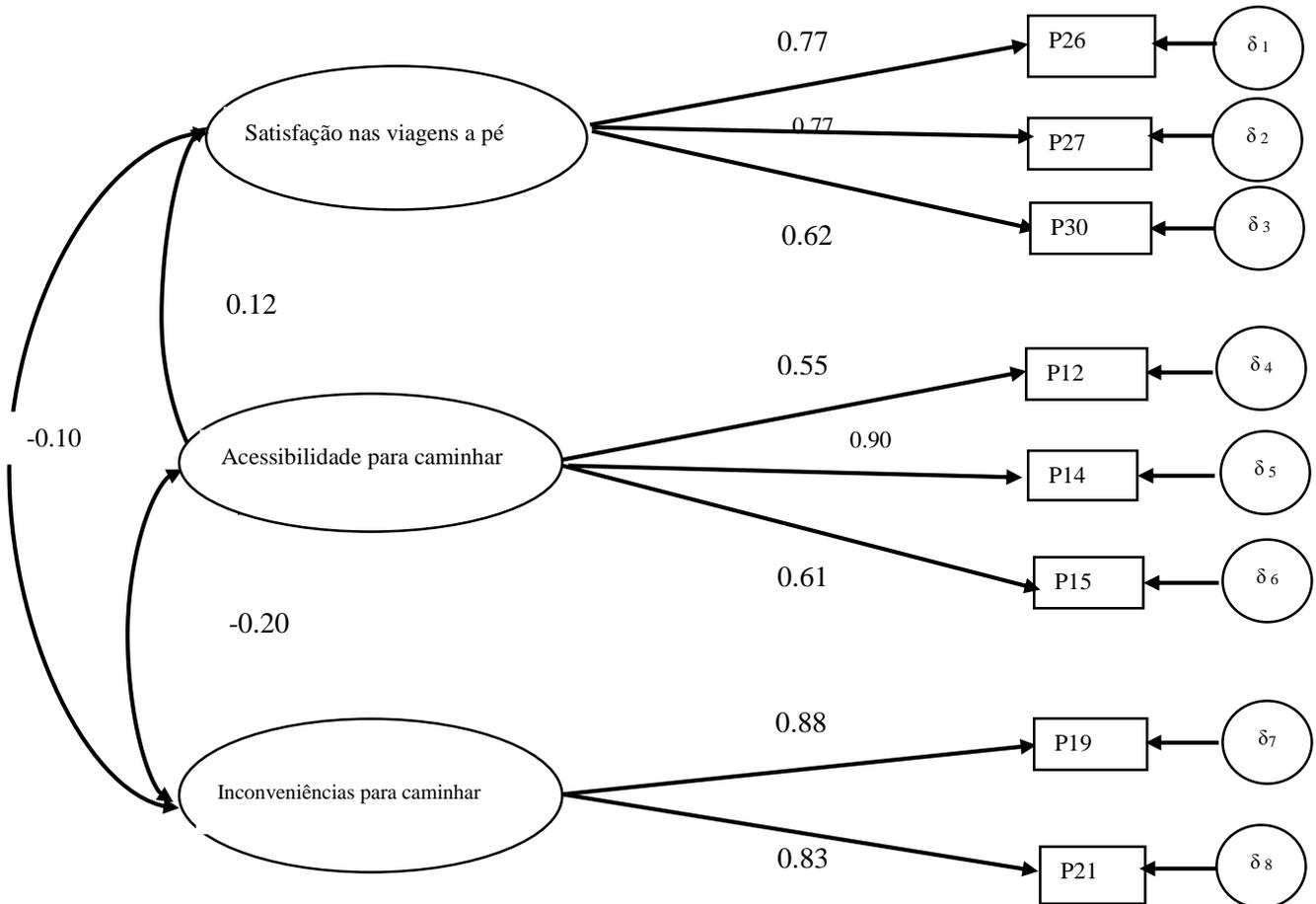


Figura 4. 12: Modelo de Análise Fatorial Confirmatória.

A análise das estimativas padronizadas do modelo indica que a maior parte de parâmetros estruturais da matriz  $\Lambda_x$  são significativos. No entanto, os valores apresentados das correlações entre satisfação - acessibilidade, acessibilidade-inconveniência e satisfação- inconveniência, indicam potencialmente a necessidade de melhorar a definição desses construtos para poder explicar de uma melhor forma o nível de satisfação.

A Tabela 4.9 apresenta os índices de ajuste do modelo. Todos os índices: relação chi-quadrado/ graus de liberdade, NFI, CFI, RMSEA, GFI, TLI, RMR, SMR apresentam resultados significativos dentro dos parâmetros da Tabela 3.4.

Tabela 4. 9: Índices de ajuste do modelo

MODELO	$\chi^2$	GL	$\chi^2/GL$	NFI	CFI	RMSEA	GFI	TLI	RMR	SRMR
Três fatores correlacionados	36.385	18	2.021	0.961	0.980	0.050	0.978	0.968	0.307	0.0366

O modelo de mensuração para o nível de satisfação nas viagens a pé pode ser definido pelas seguintes equações:

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (\text{Eq. 4.1})$$

$$\begin{pmatrix} P26 \\ P27 \\ P30 \\ P12 \\ P14 \\ P15 \\ P19 \\ P21 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda_{11} & 0 & 0 \\ \lambda_{12} & 0 & 0 \\ \lambda_{13} & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{24} & 0 \\ 0 & \lambda_{25} & 0 \\ 0 & \lambda_{26} & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_{37} \\ 0 & 0 & \lambda_{38} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \xi_1 \\ \xi_2 \\ \xi_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \\ \delta_7 \\ \delta_8 \end{pmatrix} \quad (\text{Eq. 4.2})$$

Onde P representa cada pergunta formulada e  $\xi$  representa cada latente:

P26: A minha sensação de satisfação incrementa quando caminho

P27: Caminhar é o modo mais ideal para realizar meus deslocamentos.

P30: Para realizar meus deslocamentos: Sempre que eu posso, eu escolho caminhar.

P12: Os centros comerciais ficam a uma curta distância a pé do local onde eu moro.

P14: Caminhar no local onde eu moro é fácil porque não existem muitas ladeiras ou declividades exageradas.

P15: Existem parques ou áreas para caminhar, próximas do local onde eu moro.

P19: As quadras onde eu caminho são seguras contra roubos e assaltos.

P21: Na minha quadra, eu posso caminhar com segurança sem ter que me preocupar com o trânsito.

$\xi_1$ : Satisfação nas viagens a pé

$\xi_2$ : Acessibilidade para caminhar

$\xi_3$ : Inconveniência para caminhar

### **4.3.3. DIAGRAMA DE CAMINHOS**

Neste item específico será desenvolvido o diagrama de caminhos da satisfação produzida pelas características do ambiente construído. Aqui foram acrescentadas as variáveis socioeconômicas e as variáveis do ambiente construído com o objetivo de verificar seu comportamento e a sua influência no nível de satisfação nas viagens a pé.

A Figura 4.13 apresenta o diagrama de caminhos com a inclusão das variáveis do ambiente construído e os índices de adequação do modelo. Observou-se que vários dos fatores analisados através da teoria da satisfação adaptada por Cao (2016) apresentaram indicadores razoáveis aos parâmetros especificados na Tabela 3.4.

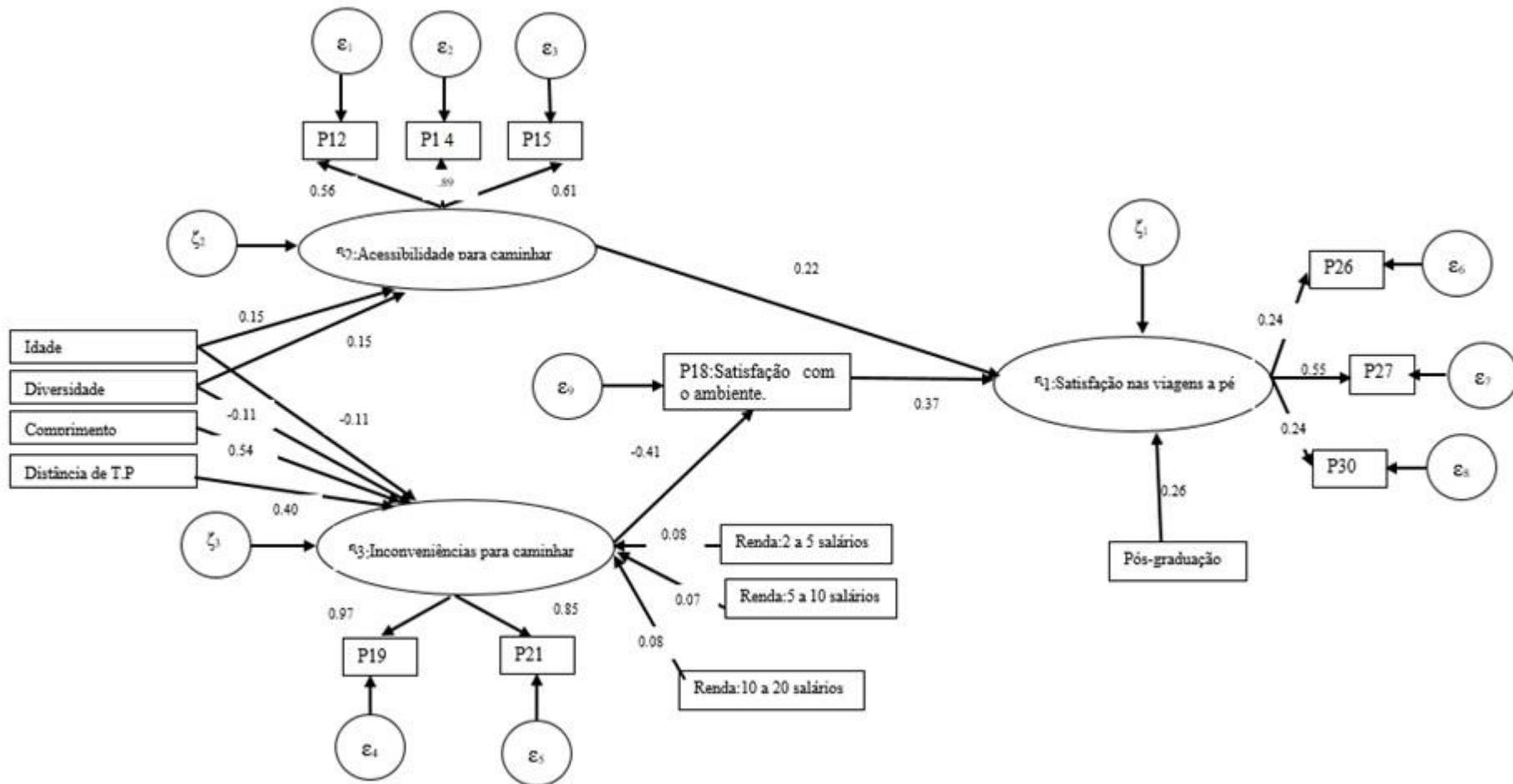


Figura 4. 13: Diagrama de caminhos com coeficientes padronizados

O modelo apresentado na figura anterior representa o modelo final de satisfação. Os índices de ajuste obtidos são apresentados na Tabela 4.10.

Tabela 4. 10 : Índices de ajuste do modelo

MODELO	$\chi^2$	GL	$\chi^2/GL$	NFI	CFI	RMSEA	TLI	SRMR
Diagrama de caminhos	313.260	86	3.643	0.895	0.817	0.080	0.899	0.0756

A Tabela 4.10 apresenta os resultados da análise de caminhos. Os valores do RMSEA e o SRMR foram considerados como razoáveis em relação à Tabela 3.4. No entanto, Cao (2016) indica que valores  $\leq 0.08$  para o RMSEA e SRMR podem ser considerados como adequados. Neste caso específico esses valores consideram-se adequados para o ajuste final do modelo. No entanto, os valores apresentados mostram que para diminuir a distância entre a matriz amostral obtida e a matriz populacional calculada seria necessário incrementar o tamanho de amostra. Este apartado será analisado com maior detalhe no item 4.4.

A inclusão e exclusão das variáveis consideradas no modelo teórico foram realizadas em função da significância estatística que cada variável apresentou no modelo. Variáveis como as socioeconômicas não apresentaram um comportamento adequado na análise de caminhos, apenas a variável idade, renda e grau de instrução apresentaram significância ao nível  $p < 0.1$ . Em relação às variáveis relacionadas com o ambiente construído apenas o comprimento médio das quadras, diversidade do uso do solo e distância de caminhada ao ponto de parada de ônibus mostraram-se significativas. A Tabela 4.11 mostra os coeficientes padronizados do diagrama de caminhos.

Tabela 4. 11: Coeficientes padronizados do modelo estrutural

	Acessibilidade		Inconveniência		Satisfação com o ambiente		Satisfação nas viagens a pé	
	Beta	p-valor	Beta	p-valor	Beta	p-valor	Beta	p-valor
<b>Variáveis Endógenas</b>								
Acessibilidade	NA		NA		NA		0.211	0.032
Inconveniência	NA		NA		-0.411	0.000	NA	
Satisfação com o ambiente	NA		NA		NA		0.367	0.011
<b>Variáveis exógenas</b>								
<b>Ambiente construído</b>								
Comprimento das calçadas	NA		0.544	0.005	NA		NA	
Diversidade do uso do solo	-0.147	0.009	-0.108	0.006	NA		NA	
Distância TP	NA		0.404	0.037	NA		NA	
<b>Socioeconômicas</b>								
Idade	0.145	0.009	-0.111	0.009	NA		NA	
Renda: 2 a 5 salários	NA		0.079	0.061	NA		NA	
Renda: 5 a 10 salários	NA		0.073	0.089	NA		NA	
Renda: 10 a 20 salários	NA		0.081	0.053	NA		NA	
Pós- Graduação	NA		NA		NA		0.256	0.034

NA=não existe relação direta entre as duas variáveis.

A equação que descreve o modelo geral é a seguinte:

$$\eta_{jq} = \alpha + \beta_{j|l, q} \eta_{l, q} + \Gamma \epsilon_j + \zeta \quad (\text{Eq.4.3})$$

$$\text{Satisfação nas viagens a pé} = 0.37 * \text{Satisfação com o Ambiente construído} + 0.22 * \text{Inconveniências para caminhar} + 0.26 * \text{Grau de Instrução- Pós-graduação} \quad (\text{Eq.4.4})$$

#### 4.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nos resultados apresentados, várias observações podem ser feitas em relação ao comportamento das variáveis socioeconômicas e do ambiente construído.

A variável idade apresenta uma influência direta sobre as variáveis latentes acessibilidade e inconveniência. Este resultado era esperado e é corroborado com a literatura (Pires *et al.*, 2007), que menciona que a idade influencia diretamente na caminhada. Para esta pesquisa registrou-se que as pessoas mais novas têm melhores condições de acessibilidade (17 a 55 anos), no entanto as pessoas mais velhas na faixa de 56 a 67 anos possuem maiores inconveniências para caminhar.

O grau de instrução (Pós-graduação) apresentou também influência positiva sobre a latente Satisfação nas viagens a pé. Este resultado é similar ao encontrado na literatura que menciona que níveis superiores de instrução acabam influenciando significativamente sobre a satisfação das pessoas (MacKerron, 2012; Cao, 2016).

Outra variável que apresentou relação com a latente inconveniência é a variável renda expressada nas faixas de 2 a 5; 5 a 10 e 10 a 20 salários. O tipo de relação pode ser explicado em função da idade e aspectos externos como a preferência pelo uso ou propriedade de outros modos de transporte como o veículo próprio. Segundo Blanchflower e Oswald (2004), as pessoas com rendas superiores preferem o uso de outros meios de transporte. Esta afirmação é lógica e reforça os resultados desta pesquisa e o pressuposto que pessoas com rendas maiores preferem realizar seus deslocamentos em outros modos de transporte.

Com relação às variáveis do ambiente construído, têm-se os seguintes resultados:

A variável diversidade de uso do solo medida na forma de entropia apresentou influência direta sobre as variáveis acessibilidade e inconveniência. Os resultados obtidos nesta pesquisa mostram uma influência proporcional reforçando as conclusões obtidas por Cao (2016), que indicam que uma maior diversidade de uso do solo influencia de forma direta sobre a acessibilidade dos indivíduos. No entanto, uma menor diversidade do uso do solo acaba sendo uma inconveniência para as pessoas que caminham.

A variável comprimento das quadras (desenho urbano), mostrou influência de forma direta sobre a variável inconveniência. Os resultados desta pesquisa também acompanham a lógica da literatura mostrando que quanto maior o comprimento das quadras menor são as chances e desejos por caminhar. A pesquisa conduzida por Larrañaga *et al.*, (2014) também verificou este resultado, mostrando que maiores comprimentos podem acabar influenciado o uso do veículo particular e desmotivando a caminhada.

Uma outra variável que se mostrou significativa nesta pesquisa foi a distância de caminhada até o ponto de ônibus. Os resultados explicam que enquanto maior a distância de caminhada até um ponto de ônibus menores são as chances ou desejos de caminhar. Essa lógica também era esperada devido às conclusões apresentadas em várias pesquisas que coincidem com os resultados desta pesquisa. (Ferraz e Torres, 2004; Pianucci, 2011).

Finalmente a satisfação é influenciada de forma positiva e direta pela acessibilidade e a satisfação com o ambiente construído. A variável satisfação com ambiente foi usada como uma variável de domínio na pesquisa original de Cao (2016). Nesta pesquisa foi usada no mesmo contexto. Os resultados apontaram uma influência na inconveniência, tornando o modelo final da dissertação diferente do modelo teórico proposto. Essa mudança pode ser explicada pela homogeneidade de respostas recebidas na questão 18 e pelo próprio sentido da percepção da inconveniência dos indivíduos na área estudada.

Nesta pesquisa as variáveis como a densidade populacional e destinos acessíveis não mostraram um comportamento adequado e representativo para o modelo. Entretanto estas variáveis não parecem ser significativas também em pesquisas locais que usaram MEE (Larrañaga, 2012 e Larrañaga *et al.*, 2014).

Na revisão da literatura verificou-se que as medidas de densidade e sua influência na satisfação são um dos resultados menos consensuais (Kanazawa, 2004; Mouratidis, 2017). Para esta pesquisa a densidade populacional não mostrou significância nem para a variável acessibilidade, nem para a variável inconveniência. Este resultado indica que a densidade populacional não é vista nem como uma vantagem na acessibilidade nem como uma inconveniência na caminhada.

A outra variável que não mostrou significância foi a densidade de comércios e serviços. Verificou-se na literatura, segundo Marquet e Miralles-Guash (2015) que esta variável é do tipo dinâmica e só parece significativa nos lugares que reúnem condições de proximidade para caminhar entre origens e destinos (distância). Peters *et al.*, (2010) também afirmaram que esta variável só é representativa quando os locais reúnem condições únicas de acessibilidade em função da distância e alta densidade populacional.

No entanto, os resultados desta pesquisa parecem reforçar o mencionado por Brenan e Martin (2012) que evidenciaram que esta variável às vezes não é representativa porque depende principalmente da capacidade das pessoas medida em função do tempo e de outra variável denominada “preço acessível”. Os preços acessíveis estão relacionados com as promoções de certos comércios que podem ou acabam motivando uma viagem. Em outras palavras, as pessoas não necessariamente são influenciadas para caminhar pela proximidade dos comércios ou

serviços, e sim, são influenciadas pelo tempo que elas dispõem e pelas diversas atrações, promoções que oferecem aos clientes os diversos locais de comércios e serviços.

Finalmente as variáveis Frequência e Cobertura de transporte público não apresentaram significância no modelo. Segundo Owen *et al.*, (2007), estas variáveis somente são significativas quando existe total ou alta dependência da população pelo uso de transporte público para a realização de todas suas atividades. Nesse sentido a PDAD (2015) mostra que a maior dependência de uso de transporte no Distrito Federal está concentrada no automóvel com um 41,42% do total da população.

Com relação à análise fatorial confirmatória e à modelagem por equações estruturais

De forma geral a Análise Fatorial Confirmatória realizada nesta pesquisa relacionou de uma forma significativa as variáveis e mostrou como a acessibilidade e as inconveniências para caminhar estão correlacionadas de forma direta sobre a latente satisfação. Os métodos de identificação descritos por Bollen (1989) resultaram ser os adequados para a resolução desta AFC.

Assim a regra dos três itens mostrou ser adequada para identificar as latentes satisfação e acessibilidade. No entanto a variável inconveniência só apresentou dois itens como reflexo dela, neste caso específico usou-se a regra dos dois itens que auxiliaram de forma efetiva sobre a identificação do modelo.

As correlações mostradas indicam que a satisfação cresce enquanto existe uma maior acessibilidade. Os resultados também mostram que a variável inconveniência está relacionada de forma negativa indicando que a satisfação é reduzida quando existe uma maior percepção de inconveniências. Os índices de ajuste também evidenciaram claramente que existe uma necessidade por melhorar os reflexos da latente inconveniência.

Em relação à MEE realizada nesta pesquisa com a inclusão de variáveis relacionadas com o ambiente construído “5D’s”, seus resultados mostraram que existe uma relação que foi explicada nos parágrafos anteriores deste apartado. No entanto, os resultados dos índices de ajuste evidenciaram que este tipo de modelagem precisa de tamanhos de amostra superiores, embora, usou-se um cálculo específico definido na literatura para calcular o tamanho mínimo

de amostra na MEE, evidenciou-se que o RMSEA obteve um valor significativo em função da amostra mas não foi dos melhores como era esperado.

Não obstante, o uso deste tipo de técnicas também mostrou ser adequada para controlar o nível de erro minimizando de forma efetiva a variabilidade dos erros e melhorando de forma geral o processo de modelagem estrutural.

Os erros mostrados tanto na AFC como na MEE mostraram-se significativos ao p-valor proposto confirmando que era preciso melhorar os itens acrescentado perguntas que construam de uma melhor forma os construtos investigados.

#### **4.5. TÓPICOS CONCLUSIVOS**

A partir da aplicação do questionário, os dados foram coletados e realizou-se as análises estatísticas necessárias. Em primeiro lugar foi realizada uma análise descritiva da amostra, com o objetivo caracterizar os resultados e a população de estudo. Esta etapa inicial permitiu identificar o perfil dos respondentes e caracterizar seu comportamento.

Assim, os primeiros dados coletados foram testados estatisticamente por meio da análise fatorial confirmatória, com a finalidade de verificar a confiabilidade do instrumento e a formação dos construtos. Os resultados mostraram que é necessário melhorar a composição de cada construto.

Posteriormente foi realizada o diagrama de caminhos, evidenciando que a modelagem não atingiu os melhores resultados de ajuste do modelo. No entanto, a modelagem permitiu conhecer quais das variáveis socioeconômicas e do ambiente construído acabam influenciando em maior medida na satisfação das pessoas que caminham.

## **5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Neste capítulo, são apresentadas as principais conclusões e recomendações obtidas a partir dos objetivos propostos. Inicialmente, são apresentadas algumas limitações do estudo, principalmente relacionadas com o levantamento de dados e as condições da informação obtidas. Em seguida, são apresentadas as conclusões obtidas da pesquisa e, na sequência, são apresentadas as recomendações.

### **5.1. CONCLUSÕES**

Nesta secção, são discutidos os principais resultados obtidos na dissertação, com foco na verificação dos objetivos. Estudar a satisfação nos últimos anos tem-se tornado um novo objetivo das pesquisas acadêmicas com a finalidade de verificar e determinar como contribuir de uma forma adequada sobre o bem-estar das pessoas que moram nas cidades.

O desenvolvimento desta dissertação está baseado em duas pesquisas representativas. A primeira delas desenvolvida por Cervero *et al.*, (2009) foi usada para determinar e selecionar as dimensões a serem analisadas “5D” (Densidade, Diversidade, Desenho, Disponibilidade de Transporte Público e Destino acessíveis). A segunda pesquisa desenvolvida por Cao (2016) foi usada para determinar o modelo teórico da MEE.

Inicialmente, acreditava-se que o ambiente construído na forma dos “5D”, influenciava de forma significativa sobre os distintos níveis de satisfação das pessoas. De fato, uma parte deste pressuposto aconteceu como foi observado por meio das variáveis comprimento das quadras, diversidade do uso do solo e distância de caminhada ao ponto de ônibus. Nesse sentido, a presente pesquisa cumpriu totalmente com o objetivo geral proposto no capítulo 1, identificando quais são os fatores que acabam influencia o uso do modo a pé.

No que refere-se aos objetivos específicos, a presente dissertação também atingiu resultados positivos analisando a variável satisfação e identificando o processo de formação da variável satisfação. Em relação à pergunta de pesquisa, ela também foi respondida na totalidade verificando como a satisfação produzida pelas características do ambiente construído podem explicar a relação entre comportamento dos indivíduos e a decisão pelo modo a pé.

Em relação às variáveis socioeconômicas, obteve-se a influência de poucas variáveis. Apenas a idade, três faixas da variável renda e uma faixa relacionada com o nível de instrução apresentaram uma significância no modelo.

O modelo AFC construído mostrou-se exequível em sua aplicação para relacionar os construtos latentes e possibilitou ter uma melhor compreensão da relação entre a acessibilidade, inconveniência e satisfação nas viagens a pé. Seus resultados confirmaram que tanto a acessibilidade como as inconveniências formam um determinado grau de satisfação nas pessoas. No entanto, como já foi mencionado a baixa correlação destas variáveis mostrou que é necessária uma melhor definição desses construtos.

No diagrama final de caminhos a inclusão das variáveis relacionadas com o ambiente construído e com as características socioeconômicas da população no modelo final obtiveram um ajuste com significância estatística adequada em função do tamanho da amostra para relacionar as variáveis com maior significância estatística. No entanto, também se evidenciou a necessidade de incrementar o tamanho de amostra para melhorar os índices de ajuste.

Enfim, considera-se que o procedimento proposto para analisar a satisfação nas viagens a pé por meio de uma modelagem MEE alcançou o objetivo proposto. Embora não possa ser confirmada estatisticamente a influência de todas as variáveis analisadas do ambiente construído (densidade e destinos acessíveis) sobre a satisfação nas viagens a pé. Variáveis como a diversidade do uso do solo, distância de caminhada ao ponto de ônibus e o comprimento das quadras resultaram ser significativas sobre a satisfação das pessoas nas viagens a pé.

## **5.2. RECOMENDAÇÕES**

A principal recomendação dada é a inserção de novos indicadores de caracterização socioeconômica no instrumento de pesquisa, como o número de filhos, número de veículos e a existência da habilitação ou carteira de motorista. Além da inclusão de novas perguntas que permitam construir de melhor forma as variáveis não observadas.

Outra recomendação realizada por esta pesquisa é a ampliação do tamanho de amostra, com a finalidade de verificar a tendência dos dados e melhorar o ajuste final do modelo. Embora tenha-se obtido um ajuste razoável observou-se que a técnica de modelagem é sensível ao tamanho

de amostra. Neste ponto, recomenda-se também que as futuras pesquisas sejam realizadas em diferentes escalas geográficas (escala micro) com a finalidade de verificar (em forma micro) a influência destas variáveis.

No que se refere à aplicação de técnicas estatísticas sugere-se a utilização de casos particulares dos modelos de equações estruturais com a finalidade de verificar qual deles apresenta melhores ajustes e correlações. É importante também a utilização de novos modelos teóricos que possam acrescentar maiores oportunidades para os pesquisadores.

Finalmente recomenda-se que futuros trabalhos explorem outras variáveis que caracterizem o ambiente construído e que possam ter maior significância que as variáveis analisadas nesta pesquisa. Nesse sentido, recomenda-se também que as novas pesquisas tentem explorar e realizar investigações que envolvam um estudo aprofundado da variável densidade de comércios e serviços na satisfação dos indivíduos.

### **5.3. LIMITAÇÕES DO TRABALHO.**

Uma das principais limitações da pesquisa foi a dificuldade na etapa de levantamento dos dados por meio do questionário de pesquisa, dada as condições e custos necessários para realizar uma pesquisa desta natureza. Mesmo com o esforço dedicado para realizar a coleta de dados, não foram obtidas respostas de 5 Regiões Administrativas, limitando a possibilidade de obter uma melhor análise estatística para o Distrito Federal. Apesar dessa dificuldade foi atingida uma amostra significativa de 402 questionários validados. Ainda neste quesito o questionário apresentou um problema com as perguntas 9 e 10, os respondentes não preencheram a totalidade das respostas invalidando estas perguntas e impossibilitando uma melhor análise estatística.

Outra limitação do trabalho está relacionada com a inexistência de bases geográficas adequadas para esta pesquisa. Embora se tenha procurado contato com as principais secretarias e os órgãos competentes do planejamento urbano e de transportes do Distrito Federal, verificou-se que os dados não possuíam as condições necessárias para este tipo de pesquisa. As únicas bases de informação disponibilizadas para esta pesquisa foram fornecidas por meio do geportal da SEGETH. Contudo, essas informações encontram-se incompletas em nível de macrozonas e microzonas, não permitindo uma análise aprofundada por cada setor.

Outra condicionante negativa que diz respeito ao parágrafo anterior foi a demora na resposta por parte dos órgãos competentes, dada as condições e tempo disponível à conclusão da pesquisa. Além disso, os dados disponibilizados nem sempre atualizados, sobretudo os relativos à Diversidade do uso do solo, Densidade de Comércio e Serviços e Comprimento das quadras foram uma das principais limitações na análise, pois, os dados disponibilizados possuem uma série temporal distinta.

Outro condicionante negativo foi o uso dos dados do Censo de 2010, realizado pelo IBGE, porém, novamente muito desatualizados em relação à quantidade de Regiões Administrativas e população do Distrito Federal. Este dado limitou o cálculo de outras densidades que poderiam ter enriquecido o trabalho.

Contudo, apesar de tantas limitações, foram atingidos os objetivos propostos enquanto processo metodológico de pesquisa. Ressalta-se que os resultados, são específicos da área pesquisada, considerando as características do ambiente construído do local onde as pessoas moram.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-ZEID, M., (2009). Measuring and Modeling Activity and Travel Well-Being. Dept. of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology.
- ACKER, V. & WITLOW, F. (2010) - “Commuting trips within tours: how is commuting related to land use?” *Transportation*, Volume 38, pp. 465-486.
- ADKINS, A; DILL, J; LUHR, G, NEAL, M. (2012) Unpacking Walkability. Testing the influence of urban design Features on Perceptions of Walking Environment Attractiveness. *Journal of Urban Design*, v17, n 4, p 449-510.
- AGUIAR, F.O. (2003). Análise de métodos para avaliação da qualidade de calçadas. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana. *Escola de Engenharia de São Carlos*. Universidade de São Paulo, USP.
- ALLEN, J., MUÑOZ. J. & ORTÚZAR J.D.(2017). Modelling Perceived Transit Quality Under Travel and User Heterogeneity: a SEM-MIMIC Approach. Pontificia Universidad Católica de Chile. Paper em elaboração.
- ALMEIDA, M. P. (2016). A influência do evento-chave nascimento de crianças no comportamento de viagem individual a partir da teoria “Biografias de Mobilidade”. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM-016/2016, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 172p
- AMÂNCIO, M.A. (2005). Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- AMÂNCIO, M. A. (2011). Proposta de um modelo de opção modal de viagens a pé a shopping centers urbanos. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade de Campinas.
- AMÂNCIO, M.A., & SANCHES. S.P. (2005). Identificação das variáveis do meio físico urbano que incentivam os deslocamentos pelo modo a pé. *1º congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável-PLURIS*, n. 184, São Carlos, SP.
- AMBREY, C.& FLEMING, C., 2014. Public Greenspace and Life Satisfaction in Urban Australia. *Urban Studies* 51, 1290–1321. Anderson, J.C., Gerbing, D.W., 1988. Structural equation modeling in practice: a review and recommended two-step approach. *Psychol. Bull.* 103, 411–423.
- ANTUNES, J.C (2010). Acessibilidade aos pontos de ônibus: estudo de caso em São Carlos 223.p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana- Universidade Federal de São Carlos.
- ARASAN, V. T., RENGARAJU, V. R., & RAO, K. K. (1996). Trip characteristics of travelers without vehicles. *Journal of transportation engineering*, 122(1), 76-81.

- ARAUJO, G. P. (1999) Avaliação Qualitativa de Travessias para Pedestres em Cruzamentos Semaforizados. Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ARAÚJO, M. R. M., OLIVEIRA, J. M., JESUS, M. S., SÁ, N. R., SANTOS, P. A. C., & LIMA, T. C. (2011). Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida. *Psicologia & Sociedade*, 23 (2), 574-582.
- ARBUCKLE, J.L (1982). AMOS user's guide: Version 3.6. Chicago, IL. Research, v. XIX, p491-504.
- ARBUCKLE, J. L.(2012). AMOS User's Guide – version 21. Chicago: SPSS.
- ARRUDA, F.S (2000). Integração dos modos não motorizados nos modelos de planejamento de transporte. Dissertação de mestrado. Programa de Pós graduação em Engenharia Urbana. São Carlos.
- ARRUDA, F.S (2005). Aplicação de um modelo baseado em atividades para análise da relação uso do solo e transporte no contexto brasileiro. Tese de doutorado em Transportes, Departamento de Transportes, EESC-USP.
- AZEVÊDO, L. A. (2016) – Eu Vou, Eu Vou, Para a escola a Pé Eu Vou... Forma Urbana e Deslocamento das Crianças até a Escola na Cidade de Goiânia. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, DF, 230 p.
- BABBIE, E. (2013) The practice of social research. 13ed. Wadsworth, Cengage learning. International Edition.
- BADLAND, H. M., SCHOFIELD, G. M., & GARRETT, N. (2008). Travel behavior and objectively measured urban design variables: associations for adults traveling to work. *Health & place*, 14(1), 85-95.
- BANISTER, D. (2008). The big smoke: congestion charging and the environment. Road Congestion Pricing in Europe: Implications for the United States, Northampton, Mass.: Edward Elgar, 176-197.
- BANISTER, D. (2011). Cities, mobility and climate change. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1538-1546.
- BANISTER D, WATSON S & WOOD C, (1997) "Sustainable cities: transport, energy, and urban form" *Environment and Planning B: Planning and Design* 24 125 to 143
- BARAN, P.; D. RODRÍGUEZ, & A. KHATTAK (2008) Space Syntax and Walking in a New Urbanist and Suburban Neighborhoods. *Journal of Urban Design*, v. 13, n. 1, p. 5–28.
- BARCELOS, M. M., LINDAU, L. A., DA COSTA, M. B. B., TEN CATEN, C. S., DA SILVA, C. A. M., & PEREIRA, B. M. (2017). Benchmarking com foco na satisfação dos usuários do transporte coletivo por ônibus. *TRANSPORTES*, 25(3), 115-125.

- BARROS, A.P.B.G. (2014). Diz-me como andas que te direi onde estás: inserção do aspecto relacional na análise da mobilidade urbana para o pedestre. Tese de Doutorado. Publicação T.D-003<sup>a</sup>/2014, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 372p.
- BARROS, A. P., MARTÍNEZ, L. M., & VIEGAS, J. M. (2015). A new approach to understand modal and pedestrians route in Portugal. *Transportation Research Procedia*, 10, 860-869.
- BEDOYA, H.J (2015) Modelos de satisfacción de los usuarios de transporte público tipo bus integrando variables latentes. Tesis de maestria.. Universidad Nacional de Colombia.
- BENTO, A. M. (2003). The impact of urban spatial structure on travel demand in the United States (Vol. 3007). World Bank Publications.
- BERTAZZO, A.B.S. (2016). Procedimento para estudo da escolha modal em viagens realizadas por estudantes de instituições de ensino médio, mediado pela psicologia social. Tese de doutorado em transportes, 2016, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 375p.
- BLAGA, O. (2013). “Pedestrian zones as important urban strategies in redeveloping the community—Case study: Alba Iulia Borough Park.” *Transylvanian Rev. Administrative Sci.*, 38E, 5–22.
- BLANCHFLOWER, D., & OSWALD, A., (2004) . Wellbeing over time in Britain and the USA. *J. Publ. Econ.* 88, 1359–1386.
- BOARNET, M., & CRANE, R. (2001). The influence of land use on travel behavior: specification and estimation strategies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(9), 823-845
- BOARNET, M. G. & SARMIENTO, S. (1998). Can Land-use Policy Really Affect Travel Behavior? A Study of the Link between Non-work Travel and Land-Use Characteristics. *Urban Studies*, 35(7), 1155-1169.
- BOLLEN, K. A. (1989). Structural equations with latent variables, Wiley, New York.
- BORGES JR, A. A., & FONSECA, M. J. (2015). O uso da pesquisa de satisfação do consumidor como instrumento de política pública: o potencial de uso no caso do transporte coletivo de Porto Alegre. *Revista Interdisciplinar de Marketing*, 1(3), 38-50.
- BRENNAN, J., & MARTIN, E. (2012). Spatial proximity is more than just a distance measure. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(1), 88–106.
- BRHENY, M. J. (1995). Sustainable development and urban form. Londres: Pion.
- BROWNSTONE, D. & GOLOB, T. (2009) - “The impact of residential density on vehicle usage and energy consumption”. *Journal of Urban Economics*, Volume 65, pp. 91-98.

- BUEHLER, R (2011) Determinans of transport mode choice: a comparison of Germany and the USA. *Journal of Transport Geography* 19 (4): 644-657.
- BURTON, E. (2001). The compact city and social justice. University of York, UK: *Housing Studies Association Spring Conference*.
- CALTHORPE, P. (1993). The next American metropolis: Ecology, community, and the American dream. New York: Princeton Architectural Press.
- CAMBRIDGE SYSTEMATICS (1995). Short-Term Travel Model Improvements. US Department of Transportation Report, DOT-T-95-05.
- CAMPBELL, A., CONVERSE, P. & RODGERS, W., (1976). The Quality of American Life: Perceptions, Evaluations and Satisfactions. Russell Sage Foundation, New York.
- CAO, X.J (2008). Is alternative development undersupplied? Examination of residential preferences and choices of Northern California movers. *Transp. Res. Rec.: J. Transp. Res. Board* 2077, 97–105.
- CAO, X. J . (2016). How does neighborhood design affect life satisfaction? Evidence from Twin Cities. *Travel Behav. Soc.* 5, 68–76 .
- CAO, X. J, & ETTEMA, D., (2014). Satisfaction with travel and residential self-selection: how do preferences moderate the impact of the Hiawatha Light Rail Transitline? *J. Transport Land Use* 7, 93–108.
- CAO, X.J., MOKHTARIAN, P.L., & HANDY, S.L., (2009). The relationship between the built environment and nonwork travel: a case study of Northern California. *Transportation Research Part A – Policy and Practice* 43, 548–559.
- CAO, X. J, SCHONER, J., 2014. The influence of light rail transit on transit use: an exploration of station area residents along the Hiawatha line in Minneapolis. *Transp. Res. Part A: Policy Practice.* 59, 134–143.
- CAO, X. J., & ZHANG, J. (2016). Built environment, mobility, and quality of life.
- CARVALHO, A. C. W. (2005), Desenho Universal, Acessibilidade e Integração Modal– Estudo Exploratório no Transporte Coletivo no Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, RJ.
- CASAS LUENGO, L., DE LA CUEVA, J., GONZÁLEZ BARAHONA, J., LAFUENTE, A., MACHÍN, P. Y MACHÓN, P. (2009). La oportunidad del software libre: capacidades, derechos e innovación. Viabilidad tecnológica, económica, administrativa, jurídica y política: argumentos, fundamentos, recomendaciones. Madrid: Escuela de Organización Industrial.
- CASAS. M. (2002). Los modelos de ecuaciones estructurales y su aplicación en el Índice Europeo de Satisfacción del Cliente. In X Jornadas Madrid 2002-ASEPUMA. pp. 1-11. Madrid, España.

- CASSILHA, S. A.; & CASSILHA, G, A. (2009). Planejamento urbano e meio ambiente. Curitiba: Ed. IESDE Brasil S.A., 176p.
- CERME (2017).” Metodologia para Avaliação dos Níveis de Satisfação dos Usuários dos Serviços de Transporte Marítimo de Carga de Longo Curso e de Cabotagem, de Apoio Portuário e de Apoio Marítimo em Todo o País, bem como o Desenvolvimento de um Conjunto de Indicadores para Aferição da Satisfação com Esses Serviços sob a Ótica de Quem os Utiliza, Abrangendo, entre Outros Aspectos. Universidade de Brasília .
- CERIN, E., MACFARLANE, D. J., KO, H., & CHAN, K. A. (2007). “Measuring perceived neighbourhood walkability in Hong Kong.” *Cities*, 24(3), 209–217.
- CERVERO, R. (1998). The transit metropolis: a global inquiry. Island press.
- CERVERO, R. & DUNCAN, M. (2003) Walking, bicycling, and urban landscapes: evidence from San Francisco Bay Area. *American Journal of Public Health* 93:(9), 1478–1483.
- CERVERO, R. & KOHELMAN, K. (1997). Travel demand and 3D’s: density, diversity and design. *Transportation Research, Part D*, N° 3, p. 199-219.
- CERVERO, R. & MURAKAMI J (2009). Rail and Property Development in Hong Kong: Experiences and Extensions. *Urban Studies* 46, no. 10 : 2019– 2043
- CERVERO, R & RADISCH, C. (1996) Travel choices in pedestrian versus automobile oriented neighborhoods. *Transport Policy* 3:(3), 127–141.
- CERVERO, R.; SARMIENTO, O. L.; JACOBY, E.; GOMEZ, L. F.; NEIMAN, A. (2009). Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. *International Journal of Sustainable Transportation*, Volume 3, issue 4, p. 203-226.
- CHAMBERS, J. M. (1998). Programming with data: A guide to the S language. New York: Springer.
- CHAPIN, F.S. (1974). Human Activity Patterns in the City. New York: Jhon Willey and Sons.
- CHENG, C.L & AGRAWAL, A.W. (2010) A new approach to mapping transit accessibility. *Journal of Public Transportation*, 13 (1): 55-69.
- CLIFTON, K. J., LIVI SMITH, A. D., & RODRIGUEZ, D. (2007). “The development and testing of an audit for the pedestrian environment.” *Landscape Urban Planning*, 80(1–2), 95–110.
- COMREY, A.L & LEE. H.B (1992). A first course in factor analysis. ( 2<sup>nd</sup> edition) Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- COOPER, C. H. (2017). Using spatial network analysis to model pedal cycle flows, risk and mode choice. *Journal of Transport Geography*, 58, 157-165.
- COSTELLO, K., & DUNCAN, M. (2017). Identifying the Determinants of Access Mode Choice for SunRail Riders (No. 17-00147).

- CRANE, R. (1996) On form versus function: Will the new urbanism reduce traffic, or increase it?. *Journal of Planning Education and Research* 15(2); 117-26.
- CRONIN, J., BRADY, M., HULT, G., & TOMAS, M. (2000). Assessing the effects of quality, value, and customer satisfaction on consumer behavioral intentions in service environments. *Journal of Retailing*, 76(2), 193–218. [http://doi.org/10.1016/s0022-4359\(00\)00028-2](http://doi.org/10.1016/s0022-4359(00)00028-2)
- DALY, A., HESS, S., PATRUNI, B., POTOGLU, D., & ROHR, C. (2012). Using ordered attitudinal indicators in a latent variable choice model: a study of the impact of security on rail travel behaviour. *Transportation*, 39(2), 267-297.
- DAMÁSIO, B. F. (2012) Uso da Análise Fatorial exploratória em psicologia. *Avaliação psicológica*. v. 11(2), p. 213-228.
- DARGAY, J. M., & CLARK, S. (2012). The determinants of long distance travel in Great Britain. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(3), 576-587.
- DEUS, L. R. (2008) A influência da forma urbana no comportamento de viagem das pessoas: Estudo de caso em Uberlândia, MG. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- DEUS, L. R., & SANCHES, S. (2009). Influência da forma urbana sobre o comportamento de viagens urbanas. *Caminhos de Geografia*, 10(29).
- DE VOS, J., MOKHTARIAN, P. L., SCHWANEN, T., VAN ACKER, V., & WITLOX, F. (2016). Travel mode choice and travel satisfaction: bridging the gap between decision utility and experienced utility. *Transportation*, 43(5), 771-796.
- DFTRANS (2017). Dados do Transporte Urbano no Distrito Federal. Solicitado através do endereço: <https://www.e-sic.df.gov.br/Sistema/> . Data de solicitação: 29 de Abril de 2017.
- DIENER, E., EMMONS, R.A., LARSEN, R.J., GRIFFIN, S., 1985. The satisfaction with life scale. *J. Pers. Assess.* 49, 71–75.
- DIENER, ED., OISHI, SHIGEHIRO, LUCAS, RICHARD E., (2003). Personality, Culture, and Subjective Well-Being: Emotional and Cognitive Evaluations of Life. *Annu. Rev. Psychol.* 54 (1), 403–425. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.54.101601.145056>.
- DIENER, E., EMMONS, R.A., LARSEN, R.J., GRIFFIN, S., 1985. The satisfaction with life scale. *J. Pers. Assess.* 49, 71–75.
- DIXON, L.B.(1996), Bicycle and Pedestrian level of service performance measures and Standards of congestion management systems. *Transportation Research Record*, n 1538, pp 1-9.
- DUANY, A., PLATER-ZYBERK, E., SPECK, J. (2000). Suburban nation: the rise of sprawl and the decline of the American dream. *North Point Press*, New York.

- ECOTEC (1993). Reducing Transport Emissions through Land Use Planning (HMSO, London)
- EGGERMOND, M. A., & ERATH, A. (2016). Pedestrian and transit accessibility on a micro level: Results and challenges. *Journal of Transportat and Land Use*. Vol 9, pp. 127-143.
- ELOSUA, P. (2009). ¿Existe vida más allá del SPSS? Descubre R. *Psicothema* ,21, 652-655
- ETTEMA, DICK., GÄRLING, TOMMY., OLSSON, LARS E., & FRIMAN, MARGARETA., (2010). Out-ofhome activities, daily travel, and subjective well-being. *Trans. Res. A Policy and Practice*. 44 (9), 723–732.
- ETTEMA, D., GÄRLING, T., ERIKSSON, L., FRIMAN, M., OLSSON, L.E., & FUJII, S., (2011). Satisfaction with travel and subjective well-being: development and test of a measurement tool. *Transport. Res. Part F: Psychol. Behav.* 14, 167–175.
- ETTEMA, D., GÄRLING, T., OLSSON, L. E., FRIMAN, M., & MOERDIJK, S. (2013). The road to happiness: Measuring Dutch car drivers' satisfaction with travel. *Transport Policy*, 27, 171-178.
- ETTEMA, D & SCHEKKERMAN, M, (2016). How do spatial characteristics influence well-being and mental health? Comparing the effect of objective and subjective characteristics at different spatial scales. *Travel Behav. Soc.* 5, 56–67.
- ETTEMA, D., FRIMAN, M., OLSSON, L. E., & GÄRLING, T. (2017). Season and weather effects on travel-related mood and travel satisfaction. *Frontiers in psychology*, 8, 140.
- EWING, R., BARTHOLOMEW, K., WINKELMAN, S., WALTERS, J., & CHEN, D., (2008). Growing Cooler: The Evidence on Urban Development and Climate Change. Urban Land Institute, Washington, DC.
- EWING, R & CERVERO, R. (2010). Travel and the Built Environment. *Journal of the American Planning Association*, 76:3, 265-294.
- EWING, R., & CERVERO, R. (2017). “Does Compact Development Make People Drive Less?” The Answer Is Yes. *Journal of the American Planning Association*, 83(1), 19-25.
- EWING R., PENDALL R.,& CHEN D(2014), Measuring Sprawl and its Impact . Disponível em : <http://www.smartgrowthamerica.org/documents/MeasuringSprawl.PDF>. Acessado em 2/05/2017.
- FARIAS, F. M. V. (2016) Avaliação da Percepção de Qualidade da Prestação de Serviço de Transporte Individual de Passageiros do Distrito Federal: Táxi e Uber. Dissertação de Mestrado Transportes, Publicação T.DM-014/2016, julho, 2016, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 129p.
- FÁVERO, L. P., BELFIORE, P., SILVA, F. D., & CHAN, B. L. (2009). Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões.

- FELLESON, M., & FRIMAN, M. (2012). Perceived satisfaction with public transport service in nine European cities. In *Journal of the Transportation Research Forum* (Vol. 47, No. 3).
- FERNANDES, K.D.L.M (2008) A influência da forma urbana e da legislação urbanística na mobilidade urbana: O caso do Plano Diretor de Olinda. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco – Faculdade de Engenharia Civil.
- FERNANDES, K.D.L.M; MAIA, M.L.A & FERRAZ, C. (2008) Forma urbana e deslocamentos pendulares: uma análise dos bairros de Casa Caiada e Jardim Brasil em Olinda-PE. *XXII ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 2008, Fortaleza. *Panorama Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes 2008*, v.1 p.763- 775.
- FERRAZ, A.C.O; & TORRES I.G.E. (2004) Transporte Público Urbano. 2º Edição. ed. São Carlos: Rima.
- FERREIRA, M. P. (2008). Nível de conhecimento e percepção de risco da população brasileira sobre o HIV/Aids, 1998 e 2005. *Revista de Saúde Pública*, 42, 65-71.
- FERREIRA, M.A.G & SANCHES, S.P. (2001), Avaliação do conforto e segurança dos pedestres. In: *X Congresso Panamericano de Ingeniería de Tránsito e Transporte*, pp 264-253, Santander, España.
- FERREIRA, M.A.G & SANCHES, S.P. (2005), “Rotas acessíveis: Formulação de um índice de acessibilidade das calçadas”. Disponível em: [http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/antp\\_15congr/pdf/TD-075.pdf](http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/antp_15congr/pdf/TD-075.pdf). Acesso em: 2 de outubro de 2016.
- FRENKEL. D.(2008). A revitalização urbana e as viagens a pé: Uma proposta de procedimento auxiliar na análise de projetos. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- FORWARD, S. (2003). State of the Art Report on Life Quality Assessment in the Field of Transport and Mobility. Swedish National Road and Transport Research Institute, Linoeping, Sweden.
- FOX, J. (2005). The R Commander: A basic-statistics graphical user interface to R. *Journal of Statistical Software*, 19 (9), 1-42.
- FRANK L.D. & PIVO, G. (1994) Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: single-occupant vehicle, transit, and walking. *Transportation Research Record* 1466: 44– 52.
- FRANK, L. D., SAELENS, B. E., POWELL, K. E., & CHAPMAN, J. E. (2007). “Stepping towards causation: Do built environments or neighborhood and travel preferences explain physical activity, driving, and obesity?” *Soc. Sci. Med.*, 65(9), 1898–1914.
- FRIEDMAN, DANA, PARIKH, NINA, GIUNTA, NANCY, FAHS, MARIANNE & GALLO, WILLIAN., (2012). The influence of neighborhood factors on the quality of life of older

- adults attending New York City senior centers: results from the Health Indicators Project. *Qual. Life Res.* 21 (1), 123–131. <http://dx.doi.org/10.1007/s11136-011-9923-6>.
- FREILICH, R. H. (2000) To sprawl or not sprawl: a national perspective for Kansas City. URL.
- FRONT SEAT (2010). Walk Score Methodology. 3503 NE 45th St. Suite 2W, Seattle. USA.
- FRUIN, J.J (1971) Designing for pedestrian: A level of service concept. New York Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners. *Highway Research Record*, n 355.
- GARSON, D. (1998). Structural Equation modeling. Statistical Associates Publishing
- GATERSLEBEN, B., & UZZELL, D., (2007). Affective appraisals of the daily commute - comparing perceptions of drivers, cyclists, walkers, and users of public transport. *Environ. Behav.* 39, 416–431.
- GEHL, J (2010). Cities for People. Washington. Island Press.
- GENTIL, C.D (2015) A contribuição da forma urbana na construção da mobilidade sustentável. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de Brasília.
- GILES-CORTI, B. (2006). People or places: what should be the target?. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(5), 357-366.
- GONÇALVES, C., & BANDEIRA, R. A.(2015) Transporte Público Em Favelas: Análise das Características dos Usuários e Acessibilidade do Teleférico do Alemão. *Congresso XXIX ANPET*, Ouro Preto.
- GOMES, J. (2009). A mobilidade e a teoria da cidade compacta. Caso estudo: a cidade de Lisboa. Lisboa: Dissertação de Mestrado Apresentada ao Instituto Superior Técnico: Universidade Técnica de Lisboa.
- GOLOB, T.F. (2001). "Joint models of attitudes and behavior in evaluation of the San Diego I-15 Congestion Pricing Project". *Transportation Research A* 35, 495- 514.
- GORUSH, R.L (1983). Factor Analysis (2nd edition). Hillsdale, NK:Lawarance Erlbaum.
- GRIECO, E.(2015). Índice do ambiente construído orientado a mobilidade sustentável. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana. Universidade Federal do Rio e Janeiro. Programa de Engenharia Urbana.
- GUADALONI, E. & VELICER, W. F(1988). Relation of sample size to stability of component patterns. *Psychological Bulletin*, 103, 265-275.
- GUALBERTO, F.A (2016) Estudos dos fatores que influenciam o comportamento de pedestres em travessias de vias urbanas. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerias, Escola de Engenharia.

- GUO, Z; FERREIRA JR, J.(2008). Pedestrian environments, transit path choice, and transfer penalties: understanding land-use impacts on transit travel. *Journal Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 35, Issue 3, pag 461-479.
- GUSTAFSSON, A., & JOHNSON, M. D. (2004). Determining attribute importance in a service satisfaction model. *Journal of Service Research*, 7(2), 124-141.
- HANDY, S. L. (1996). Understanding the link between urban form and nonwork travel behavior. *Journal of planning education and research*, 15(3), 183-198.
- HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., THATHAN, R. L., and BLACK, W. C. (2005). Análise Multivariada de dados. Bookman, Porto Alegre.
- HAIR JR., J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H. & SAMOUEL, P.(1999). Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração. Porto Alegre: Bookman.
- HENDRIGAN, C., & NEWMAN, P. (2017). Dense, mixed-use, walkable urban precinct to support sustainable transport or vice versa? A model for consideration from Perth, Western Australia. *International journal of sustainable transportation*, 11(1), 11-19.
- HERNON, P., & ALTMAN, E. (1996). Service quality in academic libraries. Greenwood Publishing Group.
- HINO, A. A. F., REIS, R. S., & FLORINDO, A. A. (2010). Ambiente construído e atividade física: uma breve revisão dos métodos de avaliação. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12(5), 387-394.
- IBGE (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Estados. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=df>> Acesso em 11 de março de 2016.
- INOBUCHI, T., FUJII, S. (2013). The Quality of Life in Asia. Springer, New York. Kahneman, D., Diener, E., Schwarz, N., 2003. Well-being: The Foundations of Hedonic Psychology. Russel Sage Foundation, New York.
- ITPD,(2014). TOD Standard, Institute for Transportation and Development Policy – ITDP.
- JACOBS, J. (2000) Morte e vida de grandes cidades. São Paulo: Martins Fontes
- JAMIESON, S. (2004). Likert scales: how to (ab) use them. *Medical education*, 38(12), 1217-1218.
- JORESOG, K. G. (1973). A general method for estimating a linear structural equation. In *Structural Equation Models in the Social Sciences*, Seminar Press, New York (pp. 85-112).
- JÖRESOG, K. G., & SÖRBOM, D. (1982). Recent developments in structural equation modeling. *Journal of marketing research*, 404-416.

- JOYCE, M. & DUNN, R. (2010) A methodology for measuring public transport accessibility to employment; A case study: Auckland, NZ. *Transportation Research Record*: 5-6.
- KANAZAWA, S. (2004). General intelligence as a domain-specific adaptation. *Psychological Review*, 111, 512–523.
- KAPLAN, D. (2009) *Structural Equation Modeling: foundations and extensions*. 2nd Edition. Volume 10. London: SAGE Publication.
- KARMARGIANNI, M.; POLYDOROPOULOU, A; GOULIAS, K. G. (2012) Teenagers travel patterns for school and after-school activities. *Procedia social and behavioral sciences*. 48. P 3635-3650.
- KEPPE JÚNIOR, C.L:G (2007) *Formulação de um indicador de acessibilidade das calçadas e travessias- São Carlos: UFSCar, 152f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos.*
- KHISTHY, C.J. (1995). Evaluation of pedestrian facilities: Beyond of level –of-service Concept. *Transportation Research Record*, n 1438, pp 1450.
- KLINE, R. (1998). *Principles and practice of structural equation modeling*. The Guilford Press, New York.
- KOCKELMAN, KARA. (1997). “Travel Behavior as a Function of Accessibility, Land Use Mixing, and Land Use Balance: Evidence from the San Francisco Bay Area.” Submission to 76th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
- LARRAÑAGA, A.M.(2008) *Análise do padrão comportamental de pedestres. Dissertação de Mestrado. Departamento de Produção e transportes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.*
- LARRAÑAGA, A. M. L. (2012) *Estrutura urbana e viagens a pé. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.*
- LARRAÑAGA, A.M; CATEN, C.S.T. & CYBIS, H.B. (2011) *Avaliação da qualidade de calçadas: Efeito do tamanho da amostra e do Plano amostral. In: XXV ANPET Congresso de pesquisa e Ensino em Transportes, Belo Horizonte.*
- LARRAÑAGA, A.M; FERRET, G; & CYBIS, H.B. (2009) *Relação entre estrutura urbana e padrão de viagens a pé. XXIII ANPET Congresso de pesquisa e Ensino em Transportes, Vitoria.*
- LARRAÑAGA, A. M., CYBIS, H. B. B., ARELLANA, J., RIZZI, L. I., & STRAMBI, O. (2016). Estimando a importância de características do ambiente construído para estimular bairros caminháveis usando o *best-worst scaling*. *Transportes*, 24(2), 13-20.
- LARRAÑAGA, A. M., CYBIS, H. B. B., & TORRES, T.B. (2015) , *Influência da estrutura urbana na decisão de realizar viagens a pé em Porto Alegre. Transportes*, 23 (4),89-87.

- LARRAÑAGA, A.M.L.;L.I,RIZZI;J. ARELLANA; O.STRAMBI & H. CYBIS (2014). The influence of built environment and travel attitudes on walking: a case study of Porto Alegre, Brazil. *International Journal of Sustainable Transportation*.
- LEÓN, J., NÚÑEZ, J. L., DOMÍNGUEZ, E. G., & MARTÍN-ALBO, J. (2013). Motivación intrínseca, autoconcepto físico y satisfacción con la vida en practicantes de ejercicio físico: análisis de un modelo de ecuaciones estructurales en el entorno de programación R. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 8(1).
- LESLIE, E., SAELENS, B., FRANK, L., OWEN, N., BAUMAN, A., COFFEE, N., E HUGO, G. (2005). Residents' perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: a pilot study. *Health & place*, 11(3), 227-236.
- LI, N. P., & KANAZAWA, S. (2016). Country roads, take me home... to my friends: How intelligence, population density, and friendship affect modern happiness. *British Journal of Psychology*, 107(4), 675-697.
- LIMTANAKOOL, N., DIJST, M., & SCHWANEN, T. (2006). The influence of socioeconomic characteristics, land use and travel time considerations on mode choice for medium-and longer-distance trips. *Journal of transport geography*, 14(5), 327-341.
- LINDELÖW, D., SVENSSON, Å., BRUNDELL-FREIJ, K., & HISELIUS, L. W. (2017). Satisfaction or compensation? The interaction between walking preferences and neighbourhood design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 50, 520-532.
- LITMAN, T. (2008). Valuing transit service quality improvements. *Journal of Public transportation*, 11(2), 3.
- LITMAN, T. (2012) Land Use Impacts on Transport - How Land Use Factors Affect Travel Behavior. Disponível em: [www.vtpi.org/landtravel.pdf](http://www.vtpi.org/landtravel.pdf) . Acessado em 28 de outubro de 2016.
- LITMAN, T. A. (2009). "Economic value of walkability." Victoria Transport Policy Institute, Victoria, BC, Canada.
- LITMAN, T. (2013). The New Transportation Planning Paradigm. VTPI Documents for the ITE Journal.
- LITMAN, T A (2014). Well Measured. Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning. Victoria Transport Policy Institute.
- LOEHLIN, J. C. (2004). *Latent Variable Models*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- LOTFI, S., AND KOOHSARI, M. (2011). "Neighborhood walkability in a city within a developing country." *J. Urban Plann. Dev.*, 10.1061/ (ASCE)UP.1943-5444.0000085, 402-408.

- MACKERRON, G. (2012). Happiness economics from 35 000 feet. *Journal of Economic Surveys*, 26(4), 705-735.
- MARGON, PATRICIA V. (2016). O comportamento dos pedestres durante a travessia de vias em faixas não semaforizadas. Tese de Doutorado. Publicação T.D-005/2016, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, faculdade de tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 200p.
- MARQUET, O., & MIRALLES-GUASCH, C. (2015). The Walkable city and the importance of the proximity environments for Barcelona's everyday mobility. *Cities*, 42, 258-266.
- MAROCÔ, J. (2010). Análise de Equações Estruturais: Fundamentos teóricos, Software & Aplicações. Report Number, Pêro Pinheiro.
- MCCALLUM, R. C., BROWNE, M. W., & SUGAWARA, H. M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*, 1, 130-149.
- MCCREA, ROD. SHYY, TUNG.-KAI., STIMSON, & ROBERT J.,( 2014). Satisfied Residents in different types of local areas: measuring what's most important. *Soc. Indic. Res.* 118 (1), 87-101.
- MCDONALD, R. P. E HO, M. R. (2002). Principles and practice in reporting structural equation analyses. *Psychological Methods*, 7, 64-82.
- MCKIBBIN, M. (2011). The influence of the built environment on mode choice—evidence from the journey to work in Sydney.
- MCNALLY, M.G (2000). The Activity-Bsed Approach. Institute of transportation Studies, University of California, Irvine. USA. UCI-ITS-AS-WP-00-4.
- MCNALLY, M.G & KULKARNI, A (1997) Assessment of influence of land use-transportation system on travel behavior. *Transportation Research Record*, n° 1607, p 105-115.
- MEDRANO, R. M. A. (2012). Modelagem de padrões de viagens e expansão urbana. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM-009A/12, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 156p.
- MEURS, H. & HAAIJER, R. (2001) - "Spatial structure and mobility". *Transport and Environment*, Volume 6, pp. 429-446
- MORRIS, E.A., & GUERRA, E., (2014). Mood and mode: does how we travel affect how we feel? *Transportation* 42, 25-43.
- MORRIS, ERIC A. & GUERRA, ERICK, (2015). Mood and mode: does how we travel affect how we feel? *Transportation* 42 (1), 25-43. <http://dx.doi.org/10.1007/s11116-014-9521-x>.

- MORI, M & TSUKAGUCHI, H.A. (1987). A new method of the evaluation of level of service in pedestrian facilities. *Transportation Research part A*, v 21 A, n° 3, pp 223-234.
- MOURA, C. F PASQUALI, I. (2006). Construção de um teste objetivo de resistência à frustração. *Psico USF*, dez. , vol.11, no. 2, p.137-146. ISSN 1413-8271.
- MOURATIDIS, K. (2017). Is compact city livable? The impact of compact versus sprawled neighbourhoods on neighbourhood satisfaction. *Urban Studies*, 0042098017729109.
- NACHTINGAL, C.; KROEHNE, U.; FUNKE, F.; STEYER, R. (2003) (Why) Should we use SEM? Pros and cons of Structural Equation Modeling. In. *Methods of Psychological Research on line*. V.8.N.2 p.1-22.
- NAGEL, P. J., & CILLIERS, W. W. (1990). Customer satisfaction: a comprehensive approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 20(6), 2-46.
- NEWMAN, P.; KENWORTHY, J.(1999) Sustainability and cities: overcoming automobile dependence. Island Press.
- NORMAN, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Advances in health sciences education*, 15(5), 625-632.
- OLSSON, L. E., GÄRLING, T., ETTEMA, D., FRIMAN, M., & FUJII, S. (2013). Happiness and satisfaction with work commute. *Social indicators research*, 111(1), 255-263.
- ORTÚZAR, J. D. & L. G. WILLUMSEN. (2011) *Modelling Transport*. 3 th ed. Wiley, Chichester.
- OWEN, N., CERIN, E., LESLIE, E., COFFEE, N., FRANK, L. D., BAUMAN, A. E. & SALLIS, J. F. (2007). Neighborhood walkability and the walking behavior of Australian adults. *American journal of preventive medicine*, 33(5), 387-395.
- OWEN, N., HUMPEL, N., LESLIE, E., BAUMAN, A., AND SALLIS, J. F. (2004). “Understanding environmental influences on walking: Review and research agenda.” *Am. J. Preventive Med.*, 27(1), 67–76.
- PASQUALI, L. (2012). *Análise Fatorial para pesquisadores*. Brasília. Ed. LabPAM Saber e Tecnologia.
- PASQUALI, L (1999). Testes referentes a construto: teoria e modelo de construção In L. Pasquali, (Ed), *Instrumentos psicológicos: manual prático de elaboração*. Brasília, LabPAM, IBAPP.
- PAVIANI A. (2010) *A Metrópole Terciária: evolução urbana socioespacial*. Brasília 50 anos de capital a metrópole. UnB, Brasília, 490p.
- PDAD. (2015). Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios. CODEPLAN. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br/component/content/article/261-pesquisas-socioeconomicas/295-pesquisa-distrital-por-amostra-de-domicilios.html>. Acessado em :10 de Novembro de 2017.

- PEREIRA, D. C. T. (2014). Integração de usos do solo e transportes em cidades de média dimensão: o caso da cidade de Vila Real. Dissertação de Mestrado. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- PEREIRA, F. A. D. M. (2013). A satisfação e a intenção de continuidade de uso em serviços de e-learning: validação empírica de um modelo aplicado no serviço público. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).
- PETERS, P., KLOPPENBURG, S., & WYATT, S. (2010). Co-ordinating passages: Understanding the resources needed for everyday mobility. *Mobilities*, 5(3), 349–368.
- PIANUCCI, M. N. (2011). Análise da acessibilidade do sistema de transporte público urbano: estudo de caso na cidade de São Carlos-SP. Dissertação de mestrado-Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Universidade de São Paulo.
- PICKRELL, DON. (1999). Transportation and Land Use. In *Essays in Transportation Economics and Policy: A Handbook in Honor of John R. Meyer* (J.A. Gómez-Ibáñez, W.B. Tye, C. Winston, Eds.). Brookings Institution Press, Washington, DC.
- PILATI, R. & LAROS, J. A (2007). Modelos de Equações Estruturais em Psicologia: Conceitos e Aplicações. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v.23, n.2, p.205-216.
- PIRES, S. R.; OLIVEIRA, A. C.; PARREIRA, V. F.; BRITTO, R. R.(2007). Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Rev Bras de Fisioter*, v.11, n.2, p.147-151.
- POORTINGA, W., STEG, L., VLEK, C. (2004). Values, environmental concern, and environmental behavior. *Environ. Behav.* 36, 70–93.
- PUCHER, J.,& BUEHLER, R., 2008. Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport. Rev.* 28 (4), 495–528.
- RAJAMANI, J.(2003) Assessing the impact of urban form measures in nonwork trip mode choice after controlling for demographic and level-of-service effects. *Transportation Research Board*.
- RAJAMANI J., BHAT, C.R., HANDY, S., KNAAP G., & SONG, Y., (2002), Assessing the Impact of Urban Form Measures in Nonwork Trip Mode Choice after Controlling for Demographic and Level-of-Service Effects. *Transportation Research Board*.
- REIS, R., HINO, A. A. F., RICARDO RECH, C., KERR, J., & CURI HALLAL, P. (2013). “Walkability and physical activity: Findings from Curitiba, Brazil.” *Am. J. Preventive Med.*, 45(3), 269–275.
- RIERA, A., & GALARRAGA, J. (2013). Influência del ambiente construido en la Generación de viajes a pie en la ciudad de Córdoba. *ANPET XXVII*.
- RIVAS, G.S. (2014). Hacia una nueva consideración de las Infraestructuras del Transporte en el Planeamiento Territorial. *XI Congreso de Ingeniería del Transporte “El camino hacia el progreso”* (cit 2014). Santander, España, 9-11 junio 2014.

- RODGERS, W.L., (1981). Density, crowding, and satisfaction with the residential environment. *Social Indicators Res.* 10, 75–102.
- RODRIGUES, A. R. P. (2013). A mobilidade dos pedestres e a influência da configuração da rede de caminhos. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- RODRÍGUEZ, D. A., & JOO, J. (2004). The relationship between non-motorized mode choice and the local physical environment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 9(2), 151-173.
- ROOD, T (1998) The local index of transit availability: an implementation manual. The Local Government Commission: Sacramento, CA.
- ROMERO, A., TASCIOTTI, L., & ACOSTA, F. (2017). Means of transportation choice for the residents of Villavicencio, Colombia: a quantitative analysis. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 44, 134-144.
- SAID, M., ABOU-ZEID, M., & KAYSI, I. (2016). Modeling Satisfaction with the Walking Environment: The Case of an Urban University Neighborhood in a Developing Country. *Journal of Urban Planning and Development*, 143(1), 05016009.
- SALLIS JF, SAELENS BE, FRANK LD. (2009). Neighborhood built environment and income: examining multiple health outcomes. *Soc Sci Med* (7):1285–93.
- SALON, D, BOARNET, M., HANDY, S., SPEAERS, S. & TAL, G. (2012). How do local actions affect VMT? A critical view of the empirical evidence. *Transportation Research D-Transport and Environment* 17(7): 495-508.
- SANTOS, R. B. (2002). Modelos de Equações Estruturais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática, Departamento de Estatística. Porto Alegre.
- SANTOS .A. (2016). Aplicação da modelagem de equações estruturais para avaliação da satisfação dos alunos de engenharia de produção de universidades privadas segundo O ENADE 2011. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. Pontifca Universidade Católica de Goiás.
- SARKAR, S.(1995) Evaluation on safety of pedestrian at Macro e Micro levels in Urban Areas. *Transportation Research Record*, n 1502, pp 105-118.
- SCHEINER, J. (2010). Interrelations between travel mode choice and trip distance: trends in Germany 1976–2002. *Journal of Transport Geography*, 18(1), 75-84.
- SCHEINER, J., & HOLZ-RAU, C. (2007). Travel mode choice: affected by objective or subjective determinants?. *Transportation*, 34(4), 487-511.

- SCOVINO, A.S. (2008). As viagens a pé na cidade do Rio de Janeiro: Um estudo da Mobilidade e exclusão social. Dissertação de mestrado em engenharia de Transportes. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, RJ.
- SEGETH (2012). Dados georeferenciadas do território e da população do Distrito Federal - Geoportál Mapa Dinâmico do DF. Disponível em: <http://www.geoportál.segeth.df.gov.br/mapa/>. Acessado em: 09 de Setembro de 2017.
- SESDF (2017). Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal. População por Região Administrativa - Distrito Federal. Disponível em: <http://www.saude.df.gov.br/outros-links/populacao.html>. Acessado: em 31 de dezembro de 2017.
- SHAH, J. S., & ADHVARYU, B. (2016). Public Transport Accessibility Levels for Ahmedabad, India. *Journal of Public Transportation*, 19(3), 2.
- SILVA, J. F. (2006). Modelagem de equações estruturais: apresentação de uma metodologia. Pós-graduação em engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escolha de Engenharia, Porto Alegre.
- SINGH, K., & JAIN, P. K. (2011). "Methods of assessing pedestrian level of service." *J. Eng. Res. Stud.*, 2(1), 116–124.
- SOUTHWORTH, M. (2005). "Designing the walkable city." *J. Urban Plann. Dev.*, 10.1061/(ASCE)0733-9488(2005)131:4(246), 246–257.
- ST-LOUIS, E., MANAUGH, K., VAN LIEROP, D., & EL-GENEIDY, A., (2014). The happy commuter: a comparison of commuter satisfaction across modes. *Transport. Res. Part F: Traffic Psychol. Behav.* 26, 160–170.
- STEAD D, TITHERIDGE H, & WILLIAMS J, 2000, "Land use, transport and people identifying the connections", in *Achieving Sustainable Urban Form* Eds M Jenks, E Burton, K Williams (Spon, London) pp 174 to 186
- STEVENS, R. D. (2005). "Walkability around neighborhood parks: An assessment of four parks in Springfield, Oregon." Master's thesis, Univ. of Oregon, Eugene, OR.
- STOELTING, R. Structural Equation Modeling/Path Analysis. (2002). Disponível em: <<http://online.sfsu.edu/~efc/classes/biol710/path/SEMwebpage.htm>>, acessado em 15 de fevereiro de 2017.
- SUGIYAMA, TAKEMI. THOMPSON, CATHARINE WARD. & ALVES, SUSANA. (2009). Associations between neighborhood open space attributes and quality of life for older people in Britain. *Environ. Behav.* 41 (1), 3–21.
- TAKANO, M.S.M. (2010). Análise da Influência da Forma Urbana no Comportamento de Viagens Encadeadas com Base em Padrões de Atividades. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM-015A/2010, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 219p.

- TEAM, R. C. (2011). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (2014). R Foundation for Statistical Computing. *Computing, Vienna, Austria*.
- TIAN, G., & EWING, R. (2017). A walk trip generation model for Portland, OR. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 52, 340-353.
- TRANSPORT FOR LONDON (2010) Measuring Public Transport Accesibility Level PTALS Summary.
- ULLMAN, J. B. (2001). Structural equation modeling. In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.), *Using multivariate statistics* (4th ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- UNGLERT, C. V. (1990). O enfoque da acessibilidade no planejamento da localização e dimensão de serviços de saúde. *Revista de Saúde Pública*, 24(6), 445-452.
- UGRINOVIC, J. N. E. (2009). Inclusión de variables latentes en modelos de elección discreta para usuarios de buses y trenes interurbanos. Tese de mestrado em Engenharia, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- VAN BUUREN, S. Y GROOTHUIS-OUDSHOORN, K. (2011). MICE: Multivariate Imputation & Chained Equations in R. *Journal of Statistical Software*, 45(3), 1-67.
- VARGAS, J.C. (2015) Forma urbana e rotas de pedestres. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- VASCONCELOS, E. A. (2001). Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas. São Paulo: Annablume.
- VENABLES, W. N. y Ripley, B. D. (2002). *Modern applied statistics with S*. Fourth edition. Springer: New York.
- VEGA, A. (2011). A multi-modal approach to sustainable accessibility. A case study for the city of Galway, Ireland. In *Proceedings of the Irish Transport Research Network*, University College Cork, 31 Ago.-1 Sept.
- VIANA, V. (2009). Research methods in applied linguistics: quantitative, qualitative and mixed methodologies. *DELTA: Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada*, 25(2), 521-525.
- VOULGARIS, C. T., BLUMENBERG, E., BROZEN, M., & BRIDGES, K. (2017). Are These Streets Made for Walking? Walking and the Built Environment in Four California Cities (No. 17-02051).
- WANG, DONGGEN & WANG, FENGLONG, (2015). Contributions of the usage and affective experience of the residential environment to residential satisfaction. *Housing Stud.* <http://dx.doi.org/10.1080/02673037.2015.1025372>.
- WANG, W., LI, P., WANG, W., & NAMGUNG, M. (2012). “Exploring determinants of pedestrians’ satisfaction with sidewalk environments: Case study in Korea.” *J. Urban Plann. Dev.*, 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444 .0000105, 166–172.

- WEINBERGER, R., & SWEET, M. (2012). "Integrating walkability into planning practice." *Trans. Res. Rec.*, 2322(1), 20–30.
- WINEMAN, J. D., MARANS, R. W., SCHULZ, A. J., VAN DER WESTHUIZEN, D., MENTZ, G., & MAX, P. (2012). Neighborhood design and health: characteristics of the built environment and health-related outcomes for residents of Detroit neighborhoods. In *Eighth International Space Syntax Symposium*.
- WOLINS, L.(1995). A Monte Carlo study constrained factor analysis using maximum likelihood and unweighted least squares. *Educational and Psychological Measurement*, 55, 545-557.
- XIONG, Y. & ZHANG, J. (2016). Effects of land use and transport on young adults' quality of life. *Travel Behav. Soc.* 5, 37–47.
- YE, R., & TITHERIDGE, H. (2017). Satisfaction with the commute: The role of travel mode choice, built environment and attitudes. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 52, 535-547.
- YIN, L. (2013). "Assessing walkability in the city of Buffalo: Application of agent-based simulation." *J. Urban Plann. Dev.*, 10.1061/(ASCE)UP .1943-5444.0000147, 166–175.
- ZAINOL, R., AHMAD, F., NORDIN, N. A., & ARIPI, A. (2014). "Evaluation of users' satisfaction on pedestrian facilities using pair-wise comparison approach." *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, Bristol, U.K., 1–6.
- ZAMPIERI, F. L., M. C. DIOGENES, D. RIGATTI (2007), "Modelo de Predição de Fluxo de Pedestres Aplicado em Ambientes Urbanos". In: XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET 2007. Rio de Janeiro, RJ.
- ZHANG, J. (2014). Revisiting residential self-selection issues: a life-oriented approach. *J. Trans. Land Use* 7 (3), 29–45.
- ZEGRAS, C. (2004). Influence of land use on travel behavior in Santiago, Chile. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1898), 175-182.
- ZEGRAS, C. (2010) The Built Environment and Motor Vehicle Ownership and Use - Evidence from Santiago de Chile. *Urban Studies*, v. 47, n. 8.
- ZHANG, JUNYI, XIONG, YUBING, (2015). Effects of multifaceted consumption on happiness in life: a case study in Japan based on an integrated approach. *Int. Rev. Econ.* 62 (2), 143–162. <http://dx.doi.org/10.1007/s12232-015-0225-0>.

## APÊNDICE A

### **Vocês gostam de caminhar?**

Quatro dos indivíduos presentes manifestaram certo gosto pela caminhada e sua prática habitual em trajetos de curta distância. Estas pessoas indicaram que sua escolha está relacionada com aspectos relacionados com os benefícios físicos que produz a caminhada na saúde e aspectos ambientais. Os outros indivíduos manifestaram o gosto por outros modos de transporte como o carro particular e a bicicleta.

### **Com que frequência vocês caminham?**

Seis indivíduos responderam que caminham de segunda a sexta feira durante uma semana normal de atividades, os trajetos geralmente têm uma duração entre 10 a 15 minutos e estão relacionados com a integração com outros modos de transporte. Os outros três indivíduos relataram que realizam percursos geralmente curtos e que somente duram entre 2 a 5 minutos (este tipo de deslocamento é realizado no local de trabalho).

### **Como vocês qualificariam a infraestrutura da cidade para a realização das viagens a pé?**

Oito dos nove participantes responderam que a infraestrutura não possui boas condições para caminhar. Os indivíduos indicaram que não existe segurança, manutenção e continuidade nos percursos ou trajetos que geralmente realizam. O outro participante indicou que a infraestrutura é deficiente para trajetos longos, mas ressaltou que para trajetos de curta distância as calçadas possuíam boas condições.

É importante mencionar que como consequência do debate produzido por esta questão, as pessoas de gênero feminino consideraram que existe essa percepção marcada por experiências de roubo e assédio sexual que elas sofreram ou observaram.

### **Em relação aos percursos mais comuns de deslocamento a pé, quais seriam as condições mais favoráveis para melhorar as suas viagens?**

Cinco das pessoas responderam que uma boa e eficiente manutenção de calçadas com trajetos sem barreiras físicas seria suficiente. Os outros indivíduos indicaram que além do que já foi mencionado é necessária a presença de uma boa iluminação e sombra em todas as calçadas.

**Existe alguma experiência positiva nas suas viagens a pé.**

Oito pessoas responderam que geralmente as viagens curtas que eles realizam não deixam nenhum tipo de sensações positivas nem negativa além das relacionadas com a falta de segurança. Uma pessoa respondeu que geralmente quando ele caminha existe uma interação com as pessoas que geralmente fazem o mesmo percurso o que em certa parte considera uma experiência positiva de socialização.

## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

#### SATISFAÇÃO PRODUZIDA PELAS CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO NAS VIAGENS A PÉ

Prezado(a),

Esta pesquisa está sendo realizada com o propósito de analisar a satisfação produzida pelas características do ambiente construído nas viagens a pé nas diferentes Regiões Administrativas do Distrito Federal. Trata-se de um estudo de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília (PPGT-UnB).

Gostaríamos de solicitar que responda este questionário, exigindo no máximo 15 minutos da sua atenção . É importante destacar que os dados informados serão tratados com total confidencialidade.

Caso tenha dúvidas ou problemas para responder esta pesquisa, entre em contato conosco enviando e-mail para:

Alex Heriberto Rojas Alvarado - Mestrando em Transportes (alex.rojas@aluno.unb.br) Professora Orientadora: Fabiana Serra de Arruda (farruda@unb.br)

Agradecemos antecipadamente sua colaboração.

\* 1. Qual é a Região Administrativa que você reside ?

## QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

\* 2. Indique a rua e quadra ou um ponto de referência próximo de onde você reside.

\* 3. Qual é a sua idade?

\* 4. Gênero

Masculino

Feminino

\* 5. Qual é o seu grau de instrução ?

\* 6. Qual é a sua ocupação ?

\* 7. Qual é a sua renda familiar?

Sem renda (R\$ 0)

Até 1 salário mínimo (R\$ 1 a R\$ 937)

Entre de 1 a 2 salários mínimos (R\$ 937 a R\$ 1874)

Entre de 2 a 5 salários mínimos (R\$ 1874 a R\$4685)

Entre de 5 a 10 salários mínimos (R\$ 4685 a R\$9370)

Entre de 10 a 20 salários mínimos (R\$ 9370 a R\$ 18740)

Acima de 20 salários mínimos (R\$ 18740 em diante)

\* 8. Qual é a quantidade de deslocamentos que você realiza para cumprir suas atividades diárias ?

Considere para sua resposta que deslocamento é o movimento de uma pessoa entre uma origem inicial e um destino final, feito para satisfazer um determinado motivo.

Exemplos:

-Sair da minha residência para realizar compras no mercado = 1 deslocamento.

-Voltar do mercado para minha residência = 1 deslocamento. Total

de deslocamentos realizados = 2 deslocamentos.

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Origem-Destino

\* 9.

**Quais foram as origens e o destinos dos deslocamentos informados?**

Nesta etapa você deverá escolher os locais de origem-destino dos deslocamentos informados. Além disso, você terá que escolher o meio de Região Administrativa onde você realizou os seus deslocamentos. Exemplo 1:

Em um dia típico de atividades, eu faço os seguintes deslocamentos:

Eu saio da minha residência (**ORIGEM**) até o local onde eu trabalho (**DESTINO**). Para conseguir me deslocar até o meu destino, eu utilizo (**MODO DE DESLOCAMENTO**). O meu local de trabalho fica no Plano Piloto (**REGIÃO ADMINISTRATIVA DO DESTINO**).

O exemplo apresentado identifica um deslocamento realizado.

Considerando o Exemplo 1, meu segundo deslocamento terá como **ORIGEM** o local onde eu trabalho e o destino será por exemplo uma consultoria (**DESTINO-LOCAIS PARA ATIVIDADES PESSOAIS**). O consultório médico fica na **REGIÃO ADMINISTRATIVA** de Águas Claras e para chegar usei como **MODO DE DESLOCAMENTO** o metrô.

Para outros deslocamentos consecutivos, sempre considere como origem o destino final informado no deslocamento anterior.

	Escolha a origem	Escolha o destino	Modo de deslocamento.	Região Ad d
1° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9° Deslocamento.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**\* 10. Indique uma quadra ou um ponto de referência próximo de onde você realizou o deslocamento?**

Nesta pergunta complemente as informações de seus deslocamentos , informando qual quadra ou ponto de referência está associado a cada destino.

1° Deslocamento.	<input type="text"/>
2° Deslocamento.	<input type="text"/>
3° Deslocamento.	<input type="text"/>
4° Deslocamento.	<input type="text"/>
5° Deslocamento.	<input type="text"/>
6° Deslocamento.	<input type="text"/>
7° Deslocamento.	<input type="text"/>
8° Deslocamento.	<input type="text"/>
9° Deslocamento.	<input type="text"/>
10° Deslocamento.	<input type="text"/>
11° Deslocamento.	<input type="text"/>
12° Deslocamento.	<input type="text"/>
13° Deslocamento.	<input type="text"/>
14° Deslocamento.	<input type="text"/>
15° Deslocamento.	<input type="text"/>

\* 11. Você realiza deslocamentos a pé de forma rotineira?

- Sim
- Não

## QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Para responder às afirmações seguintes, por favor fixe o marcador na posição que corresponde a sua resposta desejada em cada pergunta.

\* 12. O centros comerciais ficam a uma curta distância a pé do local onde eu moro.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 13. Eu posso considerar como fácil os deslocamentos a pé para as áreas de comércio perto da minha residência.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 14. Caminhar no local onde eu moro é fácil porque não existem muitas ladeiras ou declividades exageradas.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 15. Existem parques ou áreas para caminhar, próximas do local onde eu moro.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 16. Existem igrejas a uma curta distância a pé, próximas do local onde eu moro.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 17. Existem caminhos alternativos que eu posso fazer a pé para ir de um lugar para outro a partir da minha residência (não tenho que ir sempre pelo mesmo caminho).

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 18. Eu caminho porque as calçadas têm um bom estado de conservação.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Para responder às afirmações seguintes, por favor fixe o marcador na posição que corresponde a sua resposta desejada em cada pergunta.

\* 19. As quadras onde eu caminho são seguras contra roubos e assaltos.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 20. A presença de comércio ambulante prejudica meu conforto quando caminho.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 21. Na minha quadra, eu posso caminhar com segurança sem ter que me preocupar com o trânsito.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 22. Eu me sinto mais confortável para caminhar em locais com grande fluxo de pessoas.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 23. Eu evito caminhar porque os meus locais de destino ficam muito afastados.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 24. As calçadas do local onde moro são bem cuidadas (pavimentadas e sem buracos).

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* 25. Nos locais que eu frequento as calçadas são limpas e sem lixo ou entulho que incomode minha caminhada.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Esta etapa do questionário pretende determinar o seu perfil de usuário e os possíveis motivos pelos quais você não utiliza o transporte público com maior frequência. Para responder às questões seguintes, por favor fixe o marcador na posição que corresponde a sua resposta desejada em cada pergunta.

\* 26. A minha sensação de satisfação incrementa quando caminho.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>		

\* 27. Caminhar é o modo mais ideal para realizar meus deslocamentos

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>		

\* 28. Caminhar é uma forma de conhecer pessoas novas.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>		

\* 29. Caminhar acompanhado (a) pelas ruas da vizinhança aumenta minha sensação de bem estar.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>		

\* 30. Para realizar meus deslocamentos: sempre que eu posso, eu escolho caminhar.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>		

\* 31. Quando eu caminho estou contribuindo com a diminuição da poluição ambiental.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>		

\* 32. A presença de pessoas andando a pé acaba me motivando a realizar caminhadas.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>		

\* 33. O ambiente construído (parques, comércio, etc) da quadra onde eu moro, incrementa minha satisfação.

Discordo Totalmente	Indiferente	Concordo Plenamente
<input type="radio"/>		

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

MUITO OBRIGADO

Sua participação foi essencial para o sucesso da pesquisa.

Muito Obrigado pela participação.

Alex Heriberto Rojas Alvarado - Mestrando em Transportes (alessi1985@hotmail.com).  
Professora. Fabiana Serra de Arruda - Orientadora(farruda@unb.br).

## APÊNDICE C

```
#calculodeamostra
findRMSEAsamplesize(rmseA=k1REMSEA,
                     rmseA=k2REMSEA,
                     df=gl, power=(1-erro2), alpha=erro1)
```

```
[1] 393
```

```
> View(DADOS)
```

```
> library(lavaan)
```

```
> library(psych)
```

```
> KMO(DADOS)
```

```
Kaiser-Meyer-Olkin factor adequacy
```

```
Call: KMO(r = DADOS)
```

```
Overall MSA = 0.65
```

```
> bartlett.test(DADOS)
```

```
Bartlett test of homogeneity of variances
```

```
data: DADOS
```

```
Bartlett's K-squared = 921.436, df = 28, p-value < 2.2e-16
```

```
> fa.parallel(DADOS)
```

```
Parallel analysis suggests that the number of factors = 3 and the number of components = 3
```

```
> scree(DADOS)
```

```
> matCov<-cov(DADOS)
```

```
> matCov
```

```
          p12          p14
p12  9.61551222  6.91731644
p14  6.91731644 10.16452744
p15  7.54664539  6.79323404
p19  0.63657415  0.91244735
p21  1.24818973  1.28246199
p26 -0.03942174  0.48318498
p27  0.09252817  0.14138637
p30 -0.10601003 -0.06781867
          p15          p19
p12  7.5466454  0.6365742
p14  6.7932340  0.9124474
p15 10.8817163  0.7791560
p19  0.7791560  4.3535447
p21  0.9898298  2.7026642
p26  0.2734681  2.2409950
p27  0.8591206  0.7862433
p30  0.2884681  0.7820360
          p21          p26
p12  1.2481897 -0.03942174
p14  1.2824620  0.48318498
p15  0.9898298  0.27346809
p19  2.7026642  2.24099499
p21  5.7783418  1.74988088
p26  1.7498809  4.26248570
p27  0.5708692  0.63067611
p30  0.3211583  0.15633338
          p27          p30
p12  0.09252817 -0.10601003
p14  0.14138637 -0.06781867
p15  0.85912057  0.28846809
p19  0.78624330  0.78203605
```

```
p21 0.57086922 0.32115829
p26 0.63067611 0.15633338
p27 6.33355965 4.82844871
p30 4.82844871 6.89795175
```

```
> AFC<-factanal(covmat = matCov,factors = 3)
> AFC
```

Call:

```
factanal(factors = 3, covmat = matCov)
```

Uniquenesses:

```
      p12      p14      p15      p19      p21
0.194 0.387 0.316 0.217 0.621
      p26      p27      p30
0.650 0.005 0.462
```

Loadings:

```
      Factor1 Factor2 Factor3
p12      0.805
p14      0.747
p15      0.617
p19                      0.998
p21                      0.735
p26                0.901
p27                0.601
p30                0.547
```

```
      Factor1
SS loadings 2.106
Proportion Var 0.263
Cumulative Var 0.263
      Factor2
SS loadings 1.534
Proportion Var 0.192
Cumulative Var 0.455
      Factor3
SS loadings 1.509
Proportion Var 0.189
Cumulative Var 0.644
```

The degrees of freedom for the model is 28

Factor Correlations:

```
      Factor1 Factor2
Factor1 1.0000 -0.0322
Factor2 -0.0322 1.0000
Factor3 -0.1857 0.1800
      Factor3
Factor1 -0.186
Factor2 0.180
Factor3 1.000
```

The degrees of freedom for the model is 28 and the fit was 0.0375

```
> print(AFC$loadings,cutoff = 0.3)
```

Loadings:

```
      Factor1 Factor2 Factor3
p12      0.805
p14      0.747
p15      0.617
p19                      0.998
p21                      0.735
p26                0.901
p27                0.601
p30                0.547
```

```

                Factor1
SS loadings    2.106
Proportion Var 0.263
Cumulative Var 0.263
                Factor2
SS loadings    1.534
Proportion Var 0.192
Cumulative Var 0.455
                Factor3
SS loadings    1.509
Proportion Var 0.189
Cumulative Var 0.644

```

```

> source(funcoes)
> str(AFC)

```

```

List of 11
 $ converged      : logi TRUE
 $ loadings       : loadings [1:8, 1:3] 0.8965 0.7757 0.8222 0.0645 0.1384 ...
 ..- attr(*, "dimnames")=List of 2
 .. ..$ : chr [1:8] "p1" "p2" "p5" "p12" ...
 .. ..$ : chr [1:3] "Factor1" "Factor2" "Factor3"
 $ uniquenesses: Named num [1:8] 0.194 0.387 0.316 0.217 0.621 ...
 ..- attr(*, "names")= chr [1:8] "p1" "p2" "p5" "p12" ...
 $ correlation   : num [1:8, 1:8] 1 0.6997 0.7378 0.0984 0.1675 ...
 ..- attr(*, "dimnames")=List of 2
 .. ..$ : chr [1:8] "p1" "p2" "p5" "p12" ...
 .. ..$ : chr [1:8] "p1" "p2" "p5" "p12" ...
 $ criteria      : Named num [1:3] 0.0375 24 24
 ..- attr(*, "names")= chr [1:3] "objective" "counts.function" "counts.gradient"
 $ factors       : num 3
 $ dof           : num 28
 $ method        : chr "mle"
 $ rotmat        : num [1:3, 1:3] 0.995 0.0589 0.0804 -0.0366 0.9661 ...
 $ n.obs         : logi NA
 $ call          : language factanal(factors = 3,          covmat = matCov)
 - attr(*, "class")= chr "factanal"

```

```

> SA.modelo<- "satisfacao=~gama11*p1+gamma21*p2+gamma51*p5
+ acessibilidade=~gamma12*p12+gama22*p22+gamma32*p11
+ inconveniencias=~gamma13*p8+gamma23*p15
+ "
> data<-DADOS
> fit<-cfa(SA.modelo,DADOS)
> summary(fit,fit.measures=TRUE)

```

lavaan (0.5-23.1097) converged normally after 80 iterations

```

Number of observations                402

Estimator                            ML
Minimum Function Test Statistic      323.260
Degrees of freedom                    86
P-value (Chi-square)                 0.002

```

Model test baseline model:

```

Minimum Function Test Statistic      1455.868
Degrees of freedom                    86
P-value                               0.000

```

User model versus baseline model:

```

Comparative Fit Index (CFI)          0.817
Tucker-Lewis Index (TLI)             0.899

```

Loglikelihood and Information Criteria:

```

Loglikelihood user model (H0)         -8265.847

```

Loglikelihood unrestricted model (H1)	-8246.365
Number of free parameters	19
Akaike (AIC)	16569.694
Bayesian (BIC)	16648.636
Sample-size adjusted Bayesian (BIC)	16588.334

Root Mean Square Error of Approximation:

RMSEA		0.080
90 Percent Confidence Interval	0.031	0.074
P-value RMSEA <= 0.05		0.396

Standardized Root Mean Square Residual:

SRMR	0.0756
------	--------

Parameter Estimates:

Information	Expected
Standard Errors	Standard

Latent Variables:

	Estimate
satisfacao =~	
p26 (gm11)	1.000
p27 (gm21)	0.905
p30 (gm51)	0.987
acessibilidade =~	
p12 (gm12)	1.000
p14 (gm22)	0.795
p15 (gm32)	0.654
inconveniencias =~	
p19 (gm13)	1.000
p21 (gm23)	0.818

Std.Err	z-value	P(> z )
---------	---------	---------

0.047	19.126	0.000
0.049	20.094	0.000

0.084	9.474	0.000
0.070	9.305	0.000

0.209	3.913	0.000
-------	-------	-------

Covariances:

	Estimate
satisfacao ~~	
acessibilidade	0.798
inconveniencis	0.298
acessibilidade ~~	
inconveniencias	0.798

Std.Err	z-value	P(> z )
---------	---------	---------

0.278	2.870	0.004
0.339	0.878	0.080

0.239	3.343	0.001
-------	-------	-------

Variances:

	Estimate
.p12	1.974
.p14	3.899
.p15	3.436
.p19	0.943
.p21	3.617
.p26	2.798

.p27		0.429
.p30		2.943
satisfacao		7.621
acessibilidade		3.402
inconveniencias		5.891
Std.Err	z-value	P(> z )
0.293	6.732	0.000
0.334	11.678	0.000
0.341	10.080	0.000
0.308	3.065	0.002
0.305	11.871	0.000
0.225	12.453	0.000
1.487	0.288	0.003
1.013	2.905	0.004
0.666	11.439	0.000
0.409	8.319	0.000
1.542	3.819	0.000

> fitMeasures(fit)

```

npar
19.000
fmin
0.041
chisq
38.965
df
17.000
pvalue
0.002
baseline.chisq
1455.868
baseline.df
28.000
baseline.pvalue
0.000
cfi
0.985
tli
0.975
nnfi
0.975
rfi
0.956
nfi
0.973
pnfi
0.591
ifi
0.985
rni
0.985
logl
-8265.847
unrestricted.logl
-8246.365
aic
16569.694
bic
16648.636
ntotal
471.000
bic2
16588.334
rmsea
0.052
rmsea.ci.lower
0.031
rmsea.ci.upper
0.074
rmsea.pvalue

```

```

    0.396
      rmr
    0.245
  rmr_nomean
    0.245
      srmr
    0.034
  srmr_bentler
    0.034
srmr_bentler_nomean
    0.034
      srmr_bollen
    0.034
  srmr_bollen_nomean
    0.034
      srmr_mplus
    0.034
  srmr_mplus_nomean
    0.034
    cn_05
  334.470
    cn_01
  404.840
    gfi
    0.980
    agfi
    0.957
    pgfi
    0.463
    mfi
    0.977
    ecvi
    0.163

```

```
> summary(fit, fit.measures=TRUE)
```

```
lavaan (0.5-23.1097) converged normally after 80 iterations
```

```

Number of observations                402

Estimator                            ML
Minimum Function Test Statistic      313.260
Degrees of freedom                    86
P-value (Chi-square)                 0.002

```

```
Model test baseline model:
```

```

Minimum Function Test Statistic      1455.868
Degrees of freedom                    86
P-value                               0.000

```

```
User model versus baseline model:
```

```

Comparative Fit Index (CFI)         0.817
Tucker-Lewis Index (TLI)            0.899

```

```
Loglikelihood and Information Criteria:
```

```

Loglikelihood user model (H0)        -8265.847
Loglikelihood unrestricted model (H1) -8246.365

Number of free parameters             19
Akaike (AIC)                          16569.694
Bayesian (BIC)                        16648.636
Sample-size adjusted Bayesian (BIC)   16588.334

```

```
Root Mean Square Error of Approximation:
```

```

RMSEA                                0.080
90 Percent Confidence Interval        0.031 0.074

```

P-value RMSEA <= 0.05 0.05

Standardized Root Mean Square Residual:

SRMR 0.0756

Parameter Estimates:

Information Standard Errors Expected Standard

Latent Variables:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z )
satisfacao =~				
p26 (gm11)	0.24			
p27 (gm21)	0.55	0.047	19.126	0.000
p30 (gm51)	0.24	0.049	20.094	0.000
acessibilidade =~				
p12 (gm12)	0.56			
p14 (gm22)	0.89	0.084	9.474	0.000
p15 (gm32)	0.61	0.070	9.305	0.000
inconveniencias =~				
p19 (gm13)	0.97			
p21 (gm23)	0.85	0.209	3.913	0.000

Covariances:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z )
satisfacao ~~				
acessibilidade	0.798	0.278	2.870	0.004
inconveniencias	0.298	0.339	0.878	0.080
acessibilidade ~~				
inconveniencias	0.798	0.239	3.343	0.001

Variances:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z )
.p12	1.974	0.293	6.732	0.000
.p14	3.899	0.334	11.678	0.000
.p15	3.436	0.341	10.080	0.000
.p19	0.943	0.308	3.065	0.002
.p21	3.617	0.305	11.871	0.000
.p26	2.798	0.225	12.453	0.000
.p27	0.429	1.487	0.288	0.003
.p30	2.943	1.013	2.905	0.004
satisfacao	7.621	0.666	11.439	0.000
acessibilidade	3.402	0.409	8.319	0.000
inconveniencias	5.891	1.542	3.819	0.000